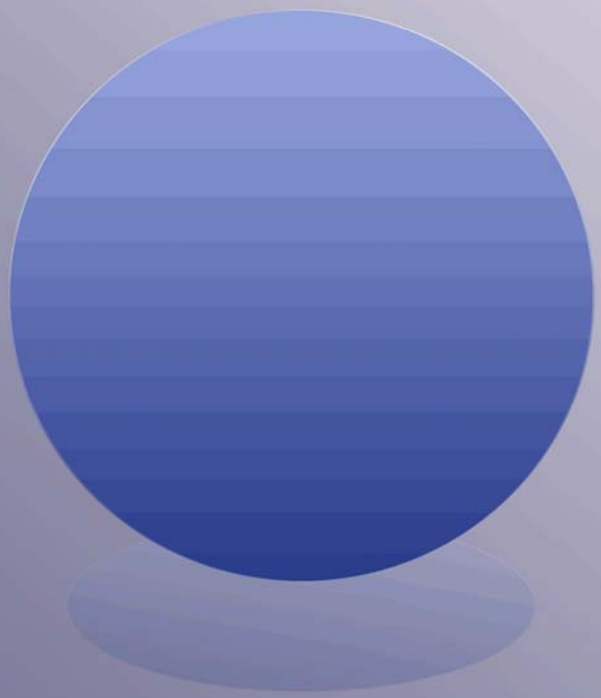
μGPCsH シリーズ

FL-net 編　取扱説明書



TOYODENKI

はじめに

このたびは、TOYO FA ディジタルコントローラμGPCsH をお買い上げいただきまことにありがとうございます。 このμGPCsH シリーズ FL-net 編 取扱説明書は、μGPCsH FL-net の取り扱いおよび仕様について解説したものです。正しくお使いいただくために、この取扱説明書をよくお読みください。
また、下表に示す関連取扱説明書も併せてお読みくださるようお願いいたします。

名称	番号	記載内容
μGPCsH シリーズ プログラミング マニュアル(命令語編)	QG18273	μGPCsH シリーズのメモリ、言語、システム定義の内容などを解説
μGPCsH シリーズ ユーザーズ マニュアル(オペレーション編)	QG18291	TDFlowEditor のメニュー、アイコンなどの説明および TDFlowEditor のオペレーションのすべてを解説
μGPCsH シリーズ ユーザーズ マニュアル(ハードウェア編)	QG18284	μGPCsH シリーズのシステム構成、各モジュールのハードウェア仕様などを解説
SHPC－172 取扱説明書 (PGエミュレータモジュール)	QG18262	PGエミュレータモジュールのオペレーションを解説
SHPC－861 取扱説明書 (パルス入出力モジュール)	QG18393	パルス入出力モジュールのオペレーションを解説
SHPC－161 取扱説明書 (汎用通信モジュール)	QG18381	汎用通信モジュールのオペレーションを解説
SHPC－193 取扱説明書 (OPCN－1 I／Fモジュール)	QG18356	OPCN－1 I／Fモジュールのオペレーションを解説

ご注意

（1） 本書の内容の一部または全部を無断で転載、複製することは禁止されております。
（2） 本書の内容に関しては、改良のため予告なしに仕様などを変更することがありますのでご了承ください。
（3） 本書の内容に関しては万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなどお気付きのことがありましたら、お手数ですが巻末記載の弊社営業所までご連絡ください。その際、表紙記載のマニュアル番号も併せてお知らせください。

安全上のご注意

本製品をご使用の前に「安全上のご注意」をよくお読みの上、正しくご使用ください。
ここでは、安全上の注意事項のレベルを「危険」および「注意」として区分しており、意味は下記のとおりです。

危険：取り扱いを誤った場合に、死亡または重傷を受ける可能性があります。

注意：取り扱いを誤った場合に、中程度の障害や軽傷を受ける可能性、あるいは物的損傷が発生する可能性があります。

なお、 注意に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。

いずれも重要な内容を記載しておりますので、必ず守ってください。
特に注意していただきたい点を以下に示しますが、マニュアルの本文中にも上記記号で示します。

危険

- 通電中は端子などの充電部に触れないでください。感電する恐れがあります。
- 取り付け、取り外し、配線作業および保守・点検は、必ず電源をOFFした状態で行ってください。
  通電したままでの作業は感電、誤動作、故障の恐れがあります。
- 非常停止回路・インターロック回路などは、PCの外部で構成してください。
  PCの故障により、機械の破損や事故の恐れがあります。
- 電池の＋－逆接続、充電、分解、加圧変形、火中への投入、短絡はしないでください。
  破裂、発火の恐れがあります。
- 電池の変形、液漏れ、その他の異常に気が付いた場合は使用しないでください。
  破裂、発火の恐れがあります。
- LG－FGを短絡した状態で、FG端子をオープンには絶対にしないでください。（必ず接地してください）
  感電の恐れがあります。

⚠ 注意

- 開封時に、損傷、変形しているものは使用しないでください。火災、誤動作、故障の原因となります。
- 製品に落下、転倒などで衝撃を与えないでください。製品の破損、故障の原因となります。
- 製品は取扱説明書およびマニュアルに記載されている内容にしたがって取り付けてください。
  取り付けに不備があると、製品落下、誤動作、故障の原因となります。
- 取扱説明書およびマニュアルに記載されている定格電圧、電流で使用してください。
  定格以外での使用は火災、誤動作、故障の原因となります。
- 取扱説明書およびマニュアルに記載されている環境で使用(保管)してください。
  高温、多湿、結露、じんあい、腐食性ガス、油、有機溶剤、特に大きい振動・衝撃がある環境下で使用(保管)した場合、使用時に感電、火災、誤動作、故障の原因となります。
- 印加電圧・通電電流に適した電線サイズを選定し、規定されたトルクで締め付けてください。
  配線及び締め付けに不備があると火災、製品落下、誤動作、故障の原因となります。
- ごみ、電線くず、鉄粉などの異物が機器内部に入らないように施工してください。
  火災、事故、誤動作、故障の原因となります。
- 接地端子は必ず接地してください。接地しない場合は、感電、誤動作の原因となります。
- 端子ねじおよび取付ねじは、締め付けが行われていることを定期的に確認してください。
  ゆるんだ状態での使用は、火災、誤動作の原因となります。
- 未使用のコネクタには、付属のコネクタカバーを必ず装着してください。
  誤動作、故障の原因となります。
- 端子台には、端子カバーを必ず装着してくさい。感電、誤動作の原因となります。
- 運転中のプログラム変更、強制出力、起動・停止などの操作は十分安全確認をしてから行ってください。
  操作ミスにより機械が動作し、機械の破損、事故の恐れがあります。
- TOOL I/Fコネクタは正しい方向に差し込んください。誤動作の原因となります。
- PCに触れる前には、接地された金属に触れて、人体に帯電している静電気などを放電させてください。
  過大な静電気は、誤動作、故障の原因となります。
- 配線は取扱説明書およびマニュアルに記載されている内容にしたがって確実に行ってください。
  配線を誤ると、火災、事故、故障の原因となります。
- コンセントからプラグを抜く場合は、コードを持って抜かないでください。
  ケーブルの断線により火災、故障の原因となります。
- 電源を投入したままでシステム変更(I／Oモジュールの着脱など)はしないでください。
  通電中のシステム変更は、誤動作、故障の原因となります。
- 本製品の修理はその場で絶対に行わないでください。弊社へ修理依頼してください。
  また、電池交換は、コネクタの誤接続などに十分に気をつけてください。火災、事故、故障の原因となります。
- 清掃の際は電源をOFFした後、ぬるま湯で湿らせたタオルを使用してください。
  シンナー類や他の有機溶剤を使うと、機器表面を溶かしたり、変形させたりします。
- 製品の改造、分解はしないでください。故障の原因となります。
- 製品を破棄する場合は、産業廃棄物として取り扱ってください。
- 本マニュアルに記載された製品は、人命に関わるような機器あるいはシステムに用いることを目的として設計、製造されたものではありません。
- 本マニュアルは記載された製品を原子力制御用、航空宇宙用、医療用、交通機器用、乗用移動体用あるいはこれらのシステムなどの特殊用途にご検討の際は、弊社の営業窓口までご参照ください。
- 本マニュアルに記載された製品が故障することにより、人命に関わったり重大な損失の発生が予想される設備への適用に際しては必ず安全装置を設置してください。
- DC I／Oに接続する外部電源(DC24V電源など)は、AC系電源から強化絶縁された電源を使用してください。
  (EN60950準拠電源の使用をお奨めします)。事故、故障の原因となります。

改訂履歴

※　マニュアル番号は、このマニュアルの表紙の右下に記載しております。

印刷日付	※マニュアル番号	改訂内容
2008 年 9 月	QG18429	初版発行

目　次

はじめに 2
安全上のご注意 3
改訂履歴 5
目　次 6
第 1 章　はじめに 8
1.1 FL-net とは 8
1.2 FL-net の特徴 9
1.3 FL-net に関する質問 10
第 2 章　FL-net モジュールの仕様 12
2.1 システム構成 12
2.1.1 一般仕様 13
2.1.2 機能・性能仕様 13
2.1.3 リンクデータ仕様 14
2.1.4 通信管理テーブル 15
2.2 FL-net モジュールの各部の名称及び機能 19
2.2.1 各部の名称 19
2.2.2 各部名称及び機能 19
第 3 章　FL-net モジュールの実装 21
3.1 モジュールの実装位置 21
3.2 モジュールの実装台数 21
第 4 章　FL-net モジュールの配線方法 22
4.1 通信ケーブルの接続 22
第 5 章　利用の手引き 23
5.1 イーサネットについて 23
5.1.1 100BASE－TX システム 23
5.1.2 イーサネットの IP アドレス 24
5.2 FL-net について 24
5.2.1 FL-net の概要 24
5.2.2 接続台数とノード番号 26
5.2.3 データ通信の種類 26
5.2.4 伝送データ量 28
5.2.5 リフレッシュサイクル 28
5.2.6 サイクリック伝送と領域 29
5.2.7 メッセージ伝送 32
5.3 トラブルシューティング 35
5.3.1 故障かな!?と思う前に 35
5.3.2 一般的なネットワークの不具合及びその対策 35
5.3.3 FL-net に関する一般的に用いる上でのご注意事項 36
第 6 章　付録 38
6.1 システム構築ガイド 38
6.1.1 イーサネットの概要 38
6.1.2 10BASE-T/100BASE-TX の仕様 38
6.2 システム構成 39
6.2.1 FL-net のシステムの考え方 39
6.2.2 はん用のイーサネットと FL-net の相違点 39
6.3 ネットワークシステム定義 39
6.3.1 通信プロトコルの規格 39
6.3.2 通信プロトコルの階層構造 39
6.3.3 FL-net の物理層について 40
6.3.4 FL-net の IP アドレス 40
6.3.5 FL-net のサブネットマスク 40
6.3.6 TCP/IP，UDP/IP 通信プロトコル 41
6.3.7 FL-net のポート番号 41
6.3.8 FL-net のトランザクションコード 44
6.4 FL-net のネットワーク管理 46
6.4.1 FL-net のトークン管理 46

6.4.2 ＦＬ－ｎｅｔの加入・離脱 47
6.4.3 ノードの状態管理 49
6.4.4 FL-net の自ノード管理テーブル 49
6.4.5 FL-net の参加ノード管理テーブル 50
6.4.6 FL-net の状態管理 51
6.4.7 FL-net のメッセージ 51
6.5 ネットワーク構成部品 52
6.5.1 イーサネットの構成部品一覧 52
6.5.2 同軸/光変換メディアコンバータ･リピータ 53
6.5.3 10BASE-T/100BASE-TX 関連 54
6.6 FL-net システムの接地 57
6.6.1 FL-net システムの接地の概要 57
6.6.2 電源配線と接地 58
6.6.3 FL-net システムのネットワーク機器の電源配線及びアース接地 58
6.6.4 FL-net システムのネットワーク機器の取付け 58
6.7 FL-net の工事施工チェックシート 59

第1章　はじめに

1.1　FL-net とは

FL-netとは，図1.1-1に示すように、多数の異なる製造業者のプログラマブルコントローラ(PLC)や数値制御装置(CNC)などの各種FAコントローラ又はパソコンを相互接続し、制御・監視を実現するネットワークです。

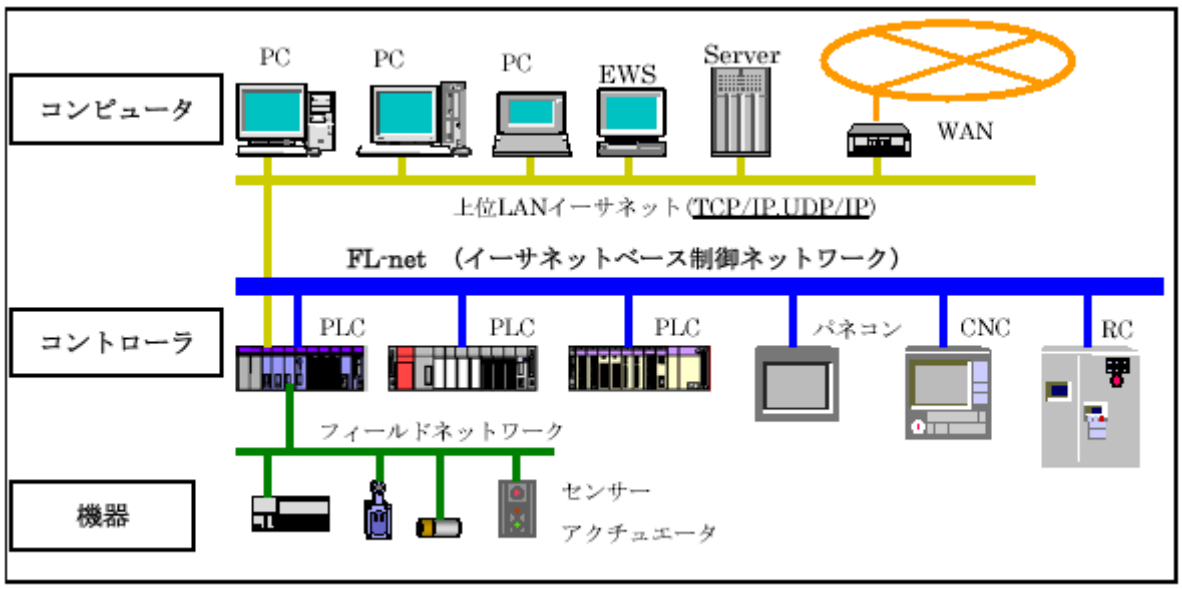


図 1.1-1　FAコントロールネットワーク構成例

1.2 FL-net の特徴

FL-netには次のような特徴があります。

－ オープン化

－ マルチベンダの実現

－ 多くの異なる製造業者のプログラマブルコントローラ(PLC)や数値制御装置(CNC)などのコントローラやパソコンなどを相互接続し制御・監視を実現することが可能です。

図 1.2-1 FL-netのプロトコルの基本構造

広く普及した標準規格に準拠

OAの機器で標準となっているイーサネットをベースに、標準のUDP/IPを使って効率のよい通信を実現しています

イーサネットを採用しているため、

－ 低価格

普及している通信デバイスによって構成できるため、低価格を実現しています。

－ ネットワーク機器が広く普及

トランシーバやハブ、ケーブル、パソコン用LAN カードなど、イーサネット用として広く普及したネットワーク用機器を用いることができます。

－ 将来の高速化

将来 100 Mbps→1 Gbps と伝送速度の向上が期待できます。

－ 光通信化

イーサネット用に普及している光リピータなどを用いることによって、必要な部分を光ファイバ化することで、500 m 以上の長距離伝送を可能にし、耐ノイズ性の向上及び屋外配線時の雷サージ対策を可能にすることができます。

FAコントローラ間に必要な通能をサポート

使用者の要求仕様がスタートとなっているため、FAに必要な各種の特徴を有しています。

－ 大規模ネットワーク

最大254 台の機器(ノード)が接続できます。

－ 用途に応じた2種類の通信機能

サイクリック通信によって各ノードが同一のデータを常に共有できるコモンメモリ機能，及び必要なときに必要な情報だけをやり取りするメッセージ通信機能の両方をサポートしています。

－ 大容量コモンメモリ

コモンメモリは8 K ビット＋8 K ワードと大容量です。

－ 高速応答

50 ms/32 ノード(2 K ビット＋2 K ワード時)の高速応答が実現できます。

－ マスタレス方式による高い信頼性

マスタが存在しないことから、各ノードの参加・離脱がほかのノードの通信に影響を与えることなしに自由にできるため、どのノードも自由に電源のON/OFF 又はメンテナンスなどが可能です。

1.3 FL-net に関する質問

表 1．3－1 FL-net に関する質問

1	イーサネットとは?	イーサネットは、ケーブルのタイプを定義する仕様であり、ローカルエリアネットワーク(LAN)で用いられます。イーサネットは、10 Mbps～100 Mbpsの通信速度で、コンピュータ間のデータ転送を行えます。 現在、事務所などのOAで最も多く用いられているイーサネットは、100 Mbps ツイストペアケーブル(UTP)です。イーサネットは、多くのマルチベンダから出されているソフトウェアプロトコルを用いて、通信することができます。
2	FL-net とは?	FL-netは、プログラマブルコントローラ(PLC)や数値制御装置(CNC)などのFAコントローラを接続し、コントローラ間の制御データを高速に相互交換するネットワークです。 ケーブルなどは、イーサネットと同じものを用います。
3	FL-net とイーサネットの違いは	イーサネットは、上位のコンピュータ、パソコンなどとコントローラを接続し、生産指示、実績収集など情報・制御用途のために用います。また、FL-netは、コントローラ間の接続に用い、高速な制御データ交換のために用います。 一台のコントローラで、上位用のイーサネット及びコントローラ間用のFL-netの両方を実装した場合には、ケーブルを間違って接続しないように十分注意してください。
4	どうやって FL-net モジュールを用いることができますか。	FL-netユニットは、プログラマブルコントローラ(PLC)や数値制御装置(CNC)などのFAコントローラに実装し、通常のPLCの“CPUモジュール”と同じように、局番号(ノード番号)及びコモンメモリ(リンクレジスタ、リンクリレーとも呼ばれる)のリンク割付設定を行うだけで、コントローラ間のデータ送受信をサイクリックに行います。この場合PLCなどに特別な通信プログラムは不要です。またパソコンなどからのPLCなどのメモリや通信パラメータなどの読出、書換などもPLCなどに特別な通信プログラムは不要です。 ただし，コントローラ間相互で、メッセージ伝送を用いたデータ送受信を行う場合には、個々のコントローラにプログラムが必要となります。
5	プロトコルとは？ またFL-netは，何とうプロトコルをサポートしていますか？	プロトコルとは、通信をするうえで必要なルールです。 FL-netは、UDP/IPとその上位層に位置するFL-net専用の“FAリンクプロトコル”を用いています。
6	FL-netに通常のパソコンを接続できますか。	接続できます。 プログラマブルコントローラ(PLC)や数値制御装置(CNC)などのFAコントローラに実装するFL-netユニットは、ボード内にプロセッサーをもったインテリユニットになっています。パソコンのイーサネットカードは、ダムボードと呼ばれ!るノンインテリ方式なので、パソコンの性能又は使い方などによりますが、一般的にはインテリ形のFL-netボードを推奨します。
7	トポロジーとは?	ネットワーキングトポロジとは、ネットワーク配線形態のことを示します。大きくスター形(ツリー形)、バス形、及びリング形の三つがありますが、これらは、物理的な配線形態というよりも論理的な配線形態といったほうが、分かりやすいでしょう。FL-netで用いる100BASE-TXは、スター形トポロジです。
8	ネットワークケーブルの種類とそのケーブル長、及び接続台数は?	一般的に用いられるイーサネットケーブルの標準及び、特性・制限の一部を記載します。 備考( )の数値はリピータ使用した場合です。 ■10BASE-T/100BASE-TX ツイストペアケーブル(UTP)、1セグメント当たりの最大伝送距離100 m(500 m)、1セグメント当たりの最大接続数は254台。 ■10BASE-FL/100BASE-FX 光ファイバケーブル、1セグメント当たりの最大伝送距離は2 000 m、1セグメント当たりの最大接続数は、254台。

9	FL-net を用いるシステムに特別なイーサネットの仕様が必要ですか?	いいえ。FL-netシステムを構築するのにイーサネット(正式には, IEEE802.3規格準拠)を用います。特別な仕様は、必要ありません。
10	どうやって FL-net と接続できますか?	異なるタイプのイーサネットメディアは、リピータ、メディア変換アダプタなどを使って、イーサネットケーブルの相互接続を行うことが出来ます。またこれらの製品は、多くのベンダから販売されています。
11	FL-netシステムを構築する上でどのケーブルを使うべきですか？	一般的な使用方法は, 次のようになります。 ■基幹配線は、10BASE5(Thick同軸ケーブル;イエロケーブル) ■制御盤内及び事務所などは、10BASE-T/100BASE-TX(ツイストペアケーブル;UTPカテゴリ5) ■高圧電源やノイズが多い場所などには、10 BASE -FL/100BASE-FX(光ファイバケーブル)
12	FL-netのIPアドレスは, どのように設定しますか？	FL-netのIPアドレスは、ネットワークアドレス:192.168.250。ホスト番号(ノード番号):1～254が標準になっています。ただしノード番号:250～254は、保守ツール用に予約されています。
13	FL-net対応機器の適合性・相互接続性はどのようになっていますか？	FL-netでは, 認証機関があり、適合性試験及び相互接続性試験を行っております。この試験に合格した機器には、認証書が発行されますので、安心して使用することができます。

第2章　FL-net モジュールの仕様

2.1　システム構成

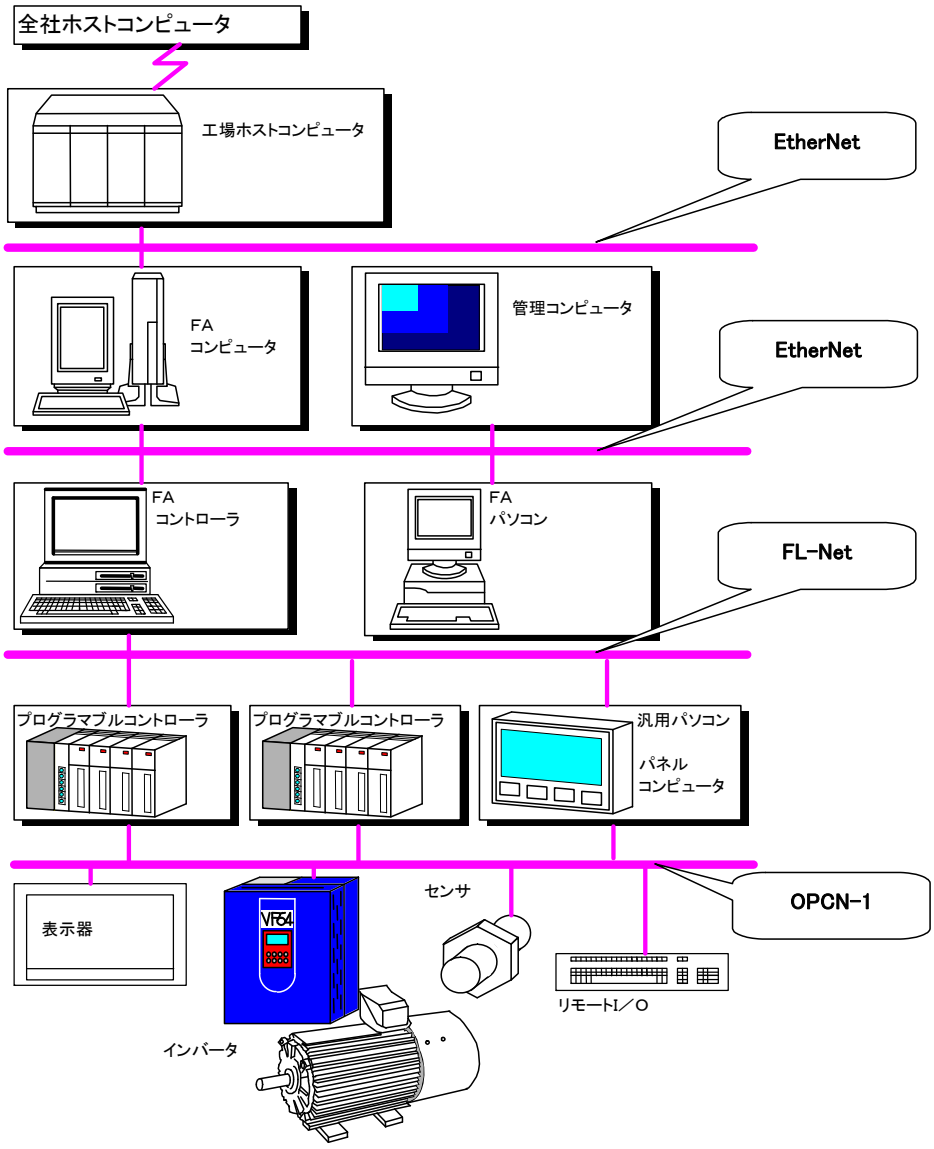


図 3-1 FA コントロールネットワーク構成

2.1.1　一般仕様

表 3-1 一般仕様

項目		仕様
物理的環境	動作周囲温度	0～55℃
	保存温度	-25℃～＋70℃
	相対温度	20～95%RH 結露しないこと。
	じんあい	導電性じんあい、可燃性じんあいがないこと。
	耐腐食性	腐食性ガスがないこと。有機溶剤の付着がないこと。
	使用高度	標高 2000m以下
機械的稼動条件	耐振動 JIS C9011 準拠	10～57Hz、片振幅：0.075mm、定加速度：10.0m/s^2 各方向 2 時間（計 6 時間）
	耐衝撃 JIS C9012 準拠	ピーク加速度：147m/s^2　各方向 3 回
電気的稼動条件	耐ノイズ	ノイズ電圧±1500V、立ち上がり時間 1ns、パルス幅 1μs
	耐静電気放電	接触放電法：±6kV、気中放電法：±8kV
構造		盤内蔵型　IP3
冷却方式		自然冷却
絶縁耐力		AC1500V　1 分間（電源モジュール）
絶縁抵抗		DC500V 10MΩ以上　外部端子一括と接地間

2.1.2　機能・性能仕様

表 3-2 機能・性能仕様

項目	仕様
名称	SHPC-111-Z
最大実装モジュール数	2 台
伝送速度	10Mbps/100Mbps
電気的インターフェース	IEEE8.2.3 準拠(CSMA/CD 準拠)
伝送プロトコル	FL-net
接続台数	255 台
接続コネクタ	10BASE-T/100BASE-TX
モジュール寸法	幅：40mm、高さ：130mm、奥行き：122mm
モジュール内部消費電流	170mA
質量	360g

2.1.3　リンクデータ仕様

1）コモンメモリ領域

種別　※	ｆｉレジスタ例	ｅｉレジスタ例	詳細
□ｉ０００００ － □ｉ０１ＦＦ	ｆｉ０００００ － ｆｉ０１ＦＦ	ｅｉ０００００ － ｅｉ０１ＦＦ	コモンメモリ領域１ ５１２ワード
□ｉ０２００ － □ｉ２１ＦＦ	ｆｉ０２００ － ｆｉ２１ＦＦ	ｅｉ０２００ － ｅｉ２１ＦＦ	コモンメモリ領域２ ８１９２ワード

※）□はｆまたはｅが入ります。ｆまたはｅはＴＤｓｘＥｄｉｔｏｒのＩＯ割り付け（CPU/FL-net/ｲｰｻﾈｯﾄ動作定義）で設定します。

2)システムレジスタ

種別　※	サイズ	内容	
ｓ△００００ ― ｓ△６５ＦＦ	26112W	コモンメモリバンク　８７０４ワード×３バンク	ｼｽﾃﾑ使用領域 ﾕｰｻﾞｰｱｸｾｽ 禁止
ｓ△６６００	1W	現在接続中の最大ノード数	
ｓ△６６０１	1W	エラーステータス	
ｓ△６６０２	512W	バンクフラグテーブル 2W*(255+1)	ｼｽﾃﾑ使用領域 ﾕｰｻﾞｰｱｸｾｽ 禁止
―	256W	書込側セマフォ(バッファ使用中：１) 255+1	
ｓ△６Ａ０１	256W	読出側セマフォ(バッファ使用中：１) 255+1	
ｓ△６Ａ０２ ― ｓ△６Ａ１Ｂ	26W	自ノード管理テーブル	
ｓ△６Ａ１Ｃ ― ｓ△６Ａ２Ｂ	16W	参加ビットテーブル 各ノードの FL-net 参加状況(16W)	
ｓ△６Ａ２Ｃ ― ｓ△６Ａ３Ｂ	16W	運転ビットテーブル 各ノードの RUN/STOP 状況(16W)	
ｓ△６Ａ３Ｃ ― ｓ△７５３Ｂ	2816W	参加ノード管理テーブル 11W*(255+1)	
ｓ△７５３Ｃ ― ｓ△７５４１	6W	ネットワーク管理テーブル 6W	
ｓ△７５４２ ― ｓ△７６４１	256W	ログメモリ(128*2W) 4ﾊﾞｲﾄ単位	
ｓ△７６４２		初期化パラメータ	

※）△は１または２が入ります。１はｆｉを使用するＦＬ－ｎｅｔモジュール（機能）、２はｅｉを使用するＦＬ－ｎｅｔモジュール（機能）になります。

2.1.4　通信管理テーブル

ノードの状態管理は、自ノード管理テーブル、参加ノード管理テーブル及びネットワーク管理テーブルで行っています。

1)　自ノード管理テーブル

自ノード管理テーブルは、自ノードの設定について管理します。

表6-2 自ノード管理テーブル

Ｈｅｘ部	自ノード管理テーブル(26W)　詳細	
6A02	ノード番号	未使用
6A03	ノード名（５W）	
6A08	ベンダ名（５W）	
6A0D	メーカ名（５W）	
6A12	自ノードの状態	
	0x80	設定完了（リンク参加）
	0x40	ノード番号多重化検知
	0x20	フレーム待ち状態
	0x10	初期化エラー
	0x08	トークン監視時間設定エラー
6A13	FA リンク層の状態	
	0x80	アドレス重複検知
	0x40	コモンメモリ（アドレス・サイズ）設定完了
	0x20	コモンメモリデータ有効通知
	0x10	上位層動作信号エラー
	0x02	通信無効（Ｖｅｒ１．０混在）
	0x01	参加状態
6A14	上位層の状態	
	0x8000	ULS_RUN
	0x0000	ULS_STOP
	0x0000	ULS_NORMAL
	0x2000	ULS_WARNING
	0x4000	ULS_ALARM1
	0x6000	ULS_ALARM2
6A15	コモン・メモリ領域１開始アドレス	
6A16	コモン・メモリ領域１サイズ	
6A17	コモン・メモリ領域２開始アドレス	
6A18	コモン・メモリ領域１サイズ	
6A19	トークン監視タイム・アウト時間	
6A1A	最小許容フレーム間隔	
6A1B	プロトコル・バージョン	

2）FL-net 参加状況ビットテーブル（参加ビットテーブル）

Ｈｅｘ部	参加ビットテーブル 各ノードの FL-net 参加状況(16W)　詳細
6A1C,6A1D	参加ビットテーブル(31～1)
6A1E,6A1F	参加ビットテーブル(63～32)
6A20,6A21	参加ビットテーブル(95～64)
6A22,6A23	参加ビットテーブル(127～96)
6A24,6A25	参加ビットテーブル(159～128)
6A26,6A27	参加ビットテーブル(191～160)
6A28,6A29	参加ビットテーブル(224～192)
6A2A,6A2B,	参加ビットテーブル(256～225)

3）FL-net 各ノードの RUN/STOP 状況ビットテーブル（運転ビットテーブル）

Ｈｅｘ部	運転ビットテーブル 各ノードの RUN/STOP 状況(16W)　詳細
6A2C,6A2D	運転ビットテーブル(31～1)
6A2E,6A2F	運転ビットテーブル(63～32)
6A30,6A31	運転ビットテーブル(95～64)
6A32,6A33	運転ビットテーブル(127～96)
6A34,6A35	運転ビットテーブル(159～128)
6A36,6A37	運転ビットテーブル(191～160)
6A38,6A39	運転ビットテーブル(224～192)
6A3A,6A3B,	運転ビットテーブル(256～225)

4）参加ノード管理テーブル

Ｈｅｘ部	参加ノード管理テーブル 11W*(255+1) = 2816		
6A3C		(11w 分空き)	
6A47		＋０	ノード番号
１１ｗずつ ２５５局分		＋１	コモン・メモリ領域１開始アドレス
		＋２	コモン・メモリ領域１サイズ
		＋３	コモン・メモリ領域２開始アドレス
		＋４	コモン・メモリ領域２サイズ
		＋５	リンクの状態（ＬＫＳ） 0x80　アドレス重複検知 0x40　ｺﾓﾝﾒﾓﾘ(ｱﾄﾞﾚｽ･ｻｲｽﾞ)設定完了 0x20　コモンメモリデータ有効通知 0x10　上位層動作信号エラー 0x01　参加状態
		＋６	上位層の状態（ＵＬＳ） ULS_RUN　0x8000 ULS_STOP　0x0000 ULS_NORMAL　0x0000 ULS_WARNING　0x2000 ULS_ALARM1　0x4000 ULS_ALARM2　0x6000
		＋７	トークン監視タイムアウト時間 1 ms単位(0～65535)
		＋８	最小許容フレーム間隔 100 μｓ単位(0～50)
		＋９	リフレッシュ・サイクル許容時間 1 ms単位(0～65535)
		＋１０	予約エリア

5）ネットワーク管理テーブル

Ｈｅｘ部	ネットワーク管理テーブル 6W
753C	トークン保持ノード番号
753D	最小許容フレーム間隔　100 μｓ単位(0～50)
753E	リフレッシュサイクル現在値　1 ms 単位(0～65535)
753F	リフレッシュサイクル測定時間　現在値　1 ms 単位(0～65535)
7540	リフレッシュサイクル測定時間　最大値　1 ms 単位(0～65535)
7541	リフレッシュサイクル測定時間　最小値　1 ms 単位(0～65535)

6）ログメモリ（ＦＬ－ｎｅｔ通信エラー関係）

Ｈｅｘ部	ログメモリ（2W単位）
7542	送信回数
7544	ＵＤＰ／ＩＰ送信エラー
7548	サイクリック送信回数
754A	メッセージ送信回数
754C	参加要求フレーム送信回数
754E	受信回数
7550	受信エラー受信バッファ空きなし
7552	ＵＤＰ／ＩＰ受信エラー
7554	サイクリック受信回数
7556	メッセージ受信回数
7558	参加要求フレーム受信
7572	サイクリック受信エラートータル数
7576	ＣＢＮエラー（サイクリック受信エラートータル数に含む）
7578	ＴＢＮエラー（サイクリック受信エラートータル数に含む）
757A	ＢＳＩＺＥエラー（サイクリック受信エラートータル数に含む）
758A	メッセージ再送回数
758C	再送オーバ回数
7596	メッセージ受信エラートータル
7598	通番バージョンエラー回数
75A2	ＡＣＫエラー回数
75A4	バージョン・エラー回数
75A6	通番エラー回数
75AA	ＴＣＤエラー回数
75BA	トークン多重化認識回数
75BC	トークン破棄回数
75BE	トークン再発行回数
75C6	トークン保持タイムアウト回数
75C8	トークン監視タイムアウト回数
75D4	フレーム待ち状態の回数
75D6	加入回数
75D8	自己離脱回数　（他ノードなし、保持Ｔｍ　Ｏｕｔ）
75DA	スキップ離脱回数（自ノード宛てトークンなし）
75DC	他ノード離脱認識回数

7）ＳＨＰＣ－１１１特有エラー関係

Ｈｅｘ部	ログメモリ（2W単位）ＳＨＰＣ－１１１特有定義
761E	初期化パラメータノード番号範囲外（エラー№１１０）
7620	コモンメモリ１アドレス不正（エラー№１１１）
7622	コモンメモリ１サイズ不正（エラー№１１２）
7624	コモンメモリ２アドレス不正（エラー№１１３）
7626	コモンメモリ２サイズ不正（エラー№１１４）
7628	トークン監視時間設定異常（エラー№１１５）
762A	最小フレーム間隔設定異常（エラー№１１６）
762C	メッセージレスポンス送信要求破棄（エラー№１１７）
762E	メッセージによる PLC コマンド不正（エラー№１１８）
7630	メッセージレスポンス破棄（エラー№１１９）
7632	メッセージリクエスト送信要求破棄（エラー№１２０）
7634	FL-net フレーム受信長異常（エラー№１２１）
7636	FL-net 通信エラーによる LAN コントローラリセット（エラー№１２２）

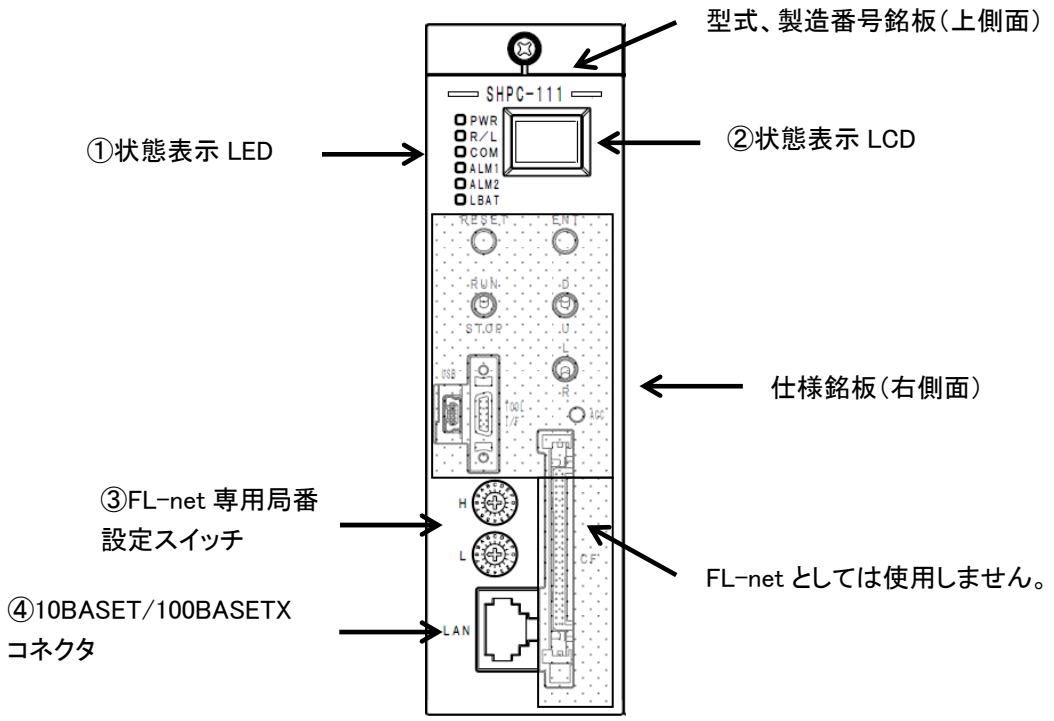
8）初期化パラメータ

Ｈｅｘ部	初期化パラメータ（ＣＰＵ設定内容）
7642	スロット番号（0-9）
7643	リモート FL-net（現在未使用）
7644	データ有効（1 でこの領域のデータが有効であることを示す。）
7645	ｲｰｻﾈｯﾄ有効（1 でｲｰｻﾈｯﾄ設定が有効であることを示す。）
7646	FL-net 有効（1 で FL-net 設定が有効であることを示す。）
7647	ＰＬＣコマンドポート番号１
7648	ＰＬＣコマンドポート番号２
7649	ＰＬＣコマンドポート番号３
764A	サブネットマスク
764C	ゲートウェイアドレス
764E	IP アドレス
7650	自ノード番号 1～255(32)の範囲　Ｈ側はリザーブ
7652	自ノード名５Ｗ
7657	領域１アドレス
7658	領域１サイズ
7659	領域２アドレス
765A	領域２サイズ
765B	最小許容フレーム間隔(MFT)(L) / トークン監視時間(TW)(H)
765C	上位層の状態
765D	ネットワークレジスタ（１：ｆｉ、２：ｅｉ）
765E	ＰＬＣコマンドシリアルポートボーレート
765F	予約（未使用）

2.2 FL-net モジュールの各部の名称及び機能

2.2.1 各部の名称

FL－netモジュールはCPUモジュールと同じものであり、CPUスロットに挿せばCPUモジュール＋FL－net機能、イーサネット機能として動作し、IOスロットに挿せばFL－net機能、イーサネット機能として動作します。



2.2.2 各部名称及び機能

① 状態表示LED

SHPC－111－Zの状態を表示します。

記号	表示色	意味	点灯条件
PWR	緑	POWER	モジュールに電源が供給されている時、点灯します。
R/L	緑	RUN(CPU モジュール時)	CPU モジュール　アプリケーション実行中、点灯します。
		LINK(FL-net モジュール時)	FL-net に参加している時、点灯します。
COM	緑	COMMUNICATION	FL-net とデータを送受信している時、点灯します。
ALM1	赤	ALARM1（重故障）(CPU モジュール時)	CPU モジュールが重故障の時、点灯します。
		ユニット異常(FL-net モジュール時)	モジュールに異常がある時、点灯します。
ALM2	黄	ALARM2（軽故障）(CPU モジュール時)	CPU モジュールが軽故障の時、点灯します。
		パラメータ異常(FL-net モジュール時)	FL－netパラメータに異常がある時、点灯します。
LBAT	黄	LOW BATTERY	CPU モジュールのバックアップ用電池が低下している時、点灯します。（モジュールが電源投入時のみ）

② 状態表示LCD

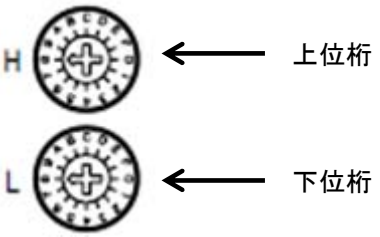
FL－net機能での状態を表示します。（CPUモジュールとして使用している時は、FL－netの状態変化時3秒間のみ表示し、それ以外は現在時刻もしくは CPU モジュールのエラー状態を表示します。）

表示内容	意味	内容
FL-net (RUN※)	TOKEN WAIT	FL-net に参加している時、表示されます。（FL－ne 処理が正常に行われている時、※部が常に変化します。
FL-net (INW1)	INITIAL WAIT	FL-net 上位層（CPUモジュール側）からの初期化待ち、もしくは通信無効時（FL－net バージョン不一致時）、表示されます。
FL-net (JTD2)	JOIN TOKEN DETECT	FL-net より加入トークンを検出した時、表示されます。
FL-net (TSR3)	TRIGGER SEND RECEIVE	FL-net にトリガフレームを送信した時または、FL-net からのトリガフレームを受信待ちの時、表示されます。
FL-net (ERQ4)	ENTRY REQUEST SEND WAIT	FL-net より参加要求を受け付けた時、表示されます。
FL-net (T3W5)	TOKEN 3LAP WAIT	FL-net のトークンの周回を3周待ちしている時、表示されます。
FL-net (ERW6)	ENTRY REQUEST SEND WAIT	FL-net への参加要求を送信待ちしている時、表示されます。
Ether net	Ethernet ready	FL-net として動作していない時、もしくはケーブルが外れている時、もしくはFL－net通信パラメータが設定されていない時、表示されます。

③ FL-net 専用局番設定スイッチ

FL-net のノード番号を16進数で設定します。（01h－FEh）

電源断時のみ変更可能です。動作時は変更しないで下さい。

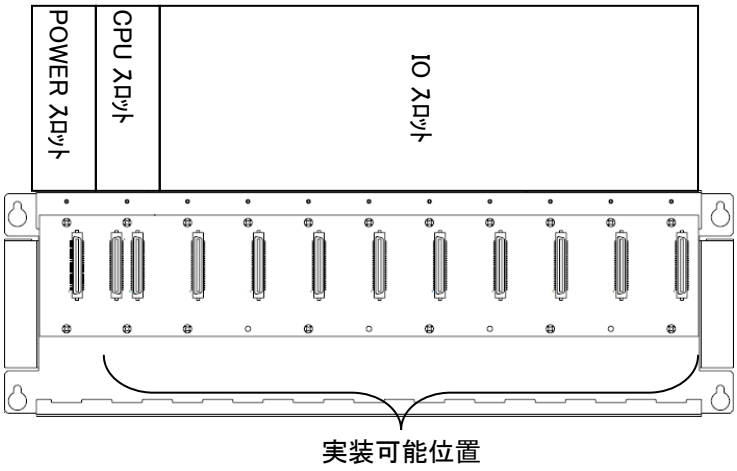


④ 10BASET/100BASETX コネクタ

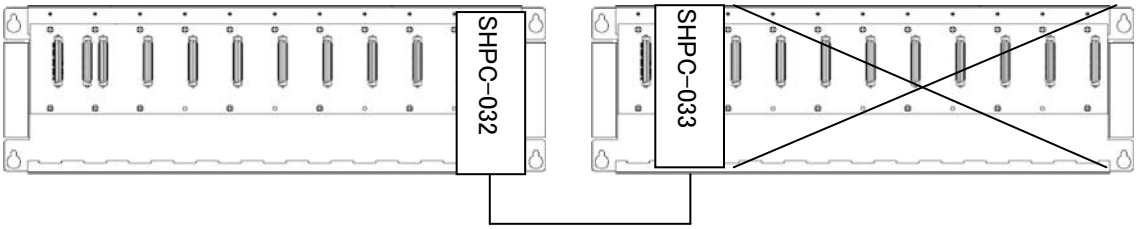
FL-net の 10BASET または 100BASETX ケーブルを接続します。

第3章　FL-net モジュールの実装

3.1　　モジュールの実装位置



注）SHPC－032、033で拡張されたベースモジュールへは装着できません。



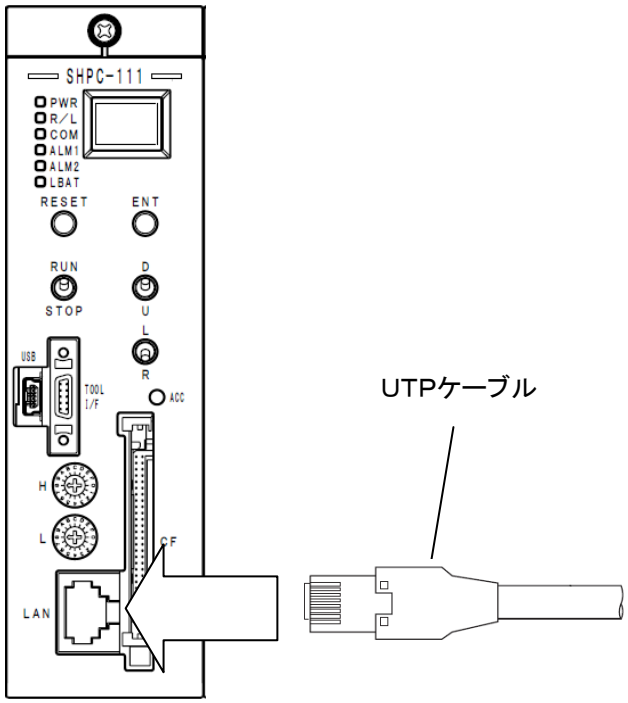
3.2　　モジュールの実装台数

最大2台まで実装できます。

第4章　FL-net モジュールの配線方法

4.1　通信ケーブルの接続

通信ケーブルはUTPケーブルを接続します。



第5章 利用の手引き

5.1 イーサネットについて

5.1.1 100BASE－TX システム

一般的にFast Ethernetと呼ばれる、通信速度100Mbpsのシステムです。通常100BASE-TXのシステムではスイッチングハブをを介してツイストペアケーブルで接続します。各々のツイストペアケーブルの最大長は10BASE-Tと同じく100mです。スイッチングハブはブリッジとして動作します。スイッチングハブでセグメントを接続すると、リピータの多段接続のカウントがクリアされるため、リピータハブのような段数制限がなくなります。ただし、スイッチングハブはリピータハブより大きな遅延が発生するので、その分注意が必要です。

また、スイッチングハブには100BASE-TXと10BASE-T等複数の通信速度に対応したものがあります。このようなスイッチングハブを使用すると、100BASE-TXと10BASE-Tの機器を同一システムに混在することができます。

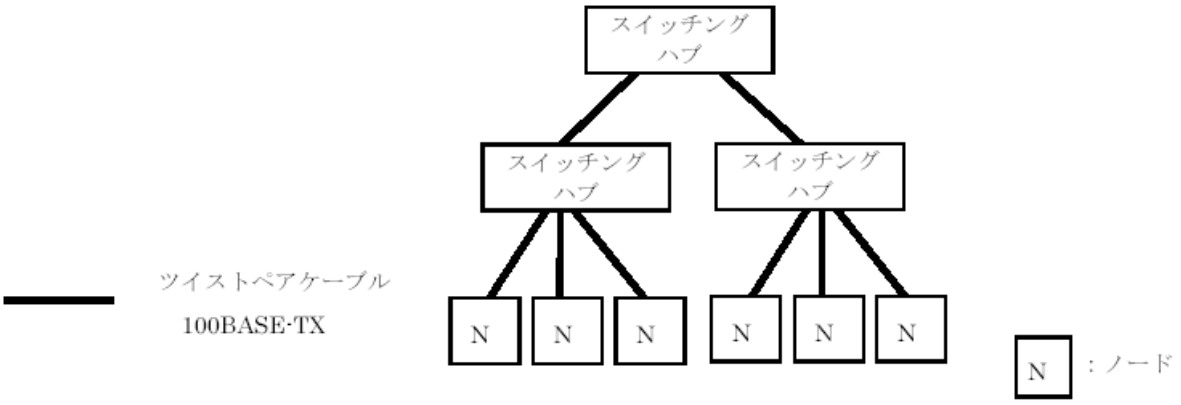


図5-1 100BASE-TXシステムの基本構成例

100BASE-TX用リピータハブを使用する場合はリピータの多段接続の制限を受けます。Class IIのリピータハブを使用した場合、リピータハブのカスケード接続は最大2段までです。ただし、この場合はリピータハブ間の距離は5mとなります。このシステム構成を図5 -2に示します。

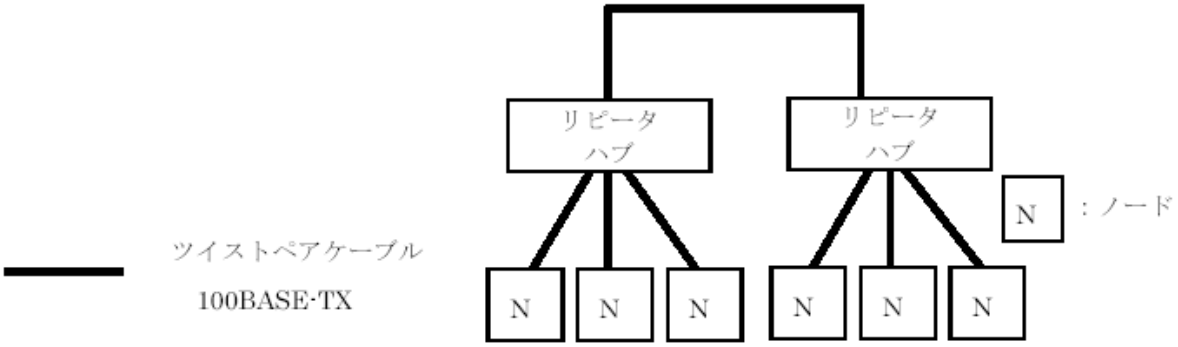


図5-2 100BASE-TX　リピータハブ使用時の最大構成

5.1.2　　イーサネットのIPアドレス

UDP/IPでは，IPアドレスという32ビットの論理アドレスを用います。IPアドレスはネットワークアドレスとホストアドレスからなります。一般的にFA分野ではクラスCが用いられます。

クラス C	1	1	0	X	ネットワークアドレス （20ビット）	ホストアドレス （8ビット）

図5-3 イーサネットのIPアドレスのクラス区分

また，このアドレスは8 ビットごとにピリオド“.”で区切り、10 進数で表します。例えば、クラスC のIPアドレスの例では次のように表現します。

11000000	00000010	00000000	00000011
192	001.	000.	003
ネットワークアドレス			ホスト番号

図 5-4 イーサネットのクラス C の IP アドレス例

＊FL-net では、デフォルト値が 192.168.250.N(N はノード番号 1～254)となっています。

5.2　　FL-net について

5.2.1　　FL-net の概要

1)FL-net のコンセプト

FL-netは、イーサネットをベースとしたFAコントロール・ネットワークです。

FL-netは，サイクリック伝送機能及びメッセージ伝送機能をもっています。

FL-netの基本的な考え方は次のとおりです。

①イーサネットをFAコントローラ間の通信媒体(物理レベル及びデータリンク)にしています。

②イーサネット上で普及しているUDP/IPを用い、基本的なデータ送達手段を実現しています。

③上記の基本的なデータ送達手段を用いつつ、ネットワーク内各ノードの通信媒体アクセスを管理/制御（衝突回避)して、一定時間内の伝送を保証します。

FL-netの対象は、生産システムにおけるプログラマブル・コントローラ(PLC)，ロボット・コントローラ(RC)、数値制御装置(CNC)などの制御装置及び制御用パソコン間におけるデータ交換を行うためのFAコントロール・ネットワークです。図5-5にFL-netの位置づけを示します。

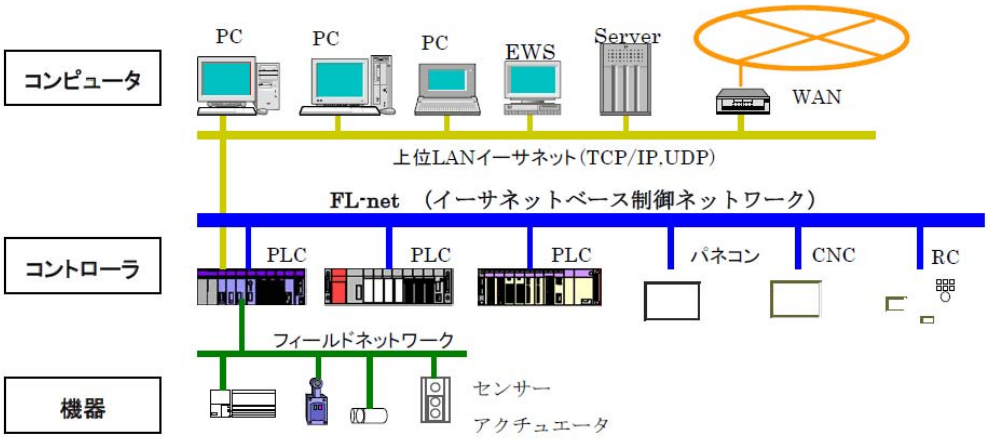


図 5-5 FL-net のコンセプト

2)FL-net のプロトコル

FL-net は、次のように 6 つのプロトコル層から構成されています。

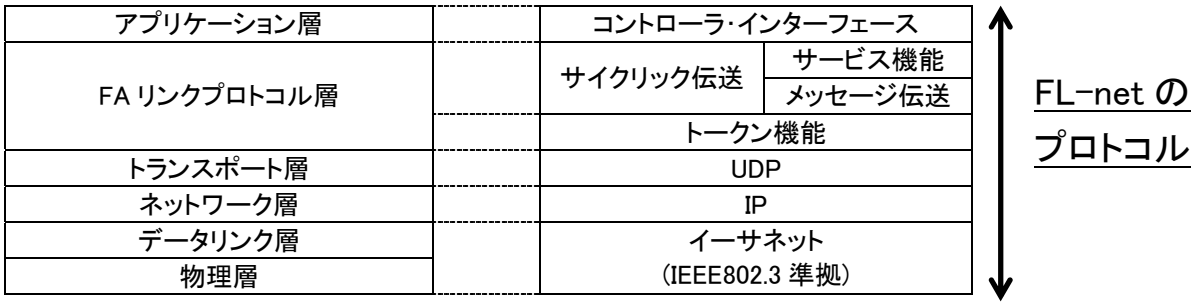


図 5-6 FL-net のプロトコルの基本構造

＊トランスポート層、ネットワーク層では、UDP/IP を使用し、データリンク層、物理層では、イーサネットを用います。

3)FL-net 伝送方式の特徴

FL-netの“FAリンクプロトコル層”の特徴は、次に示すとおりです。

①マスターレス･トークン方式による送出管理を行い衝突を回避しています。

②トークンを一定時間で周廻させることによって、リフレッシュサイクル時間が規定可能です。

③サイクリックデータ送信後に、定められたトークンを送信します。

④立ち上がり時一番若いノードからトークンを送信しています。

⑤一定時間トークンが送信されない場合、次ノードがトークンを送信します。

⑥マスターレス・トークン方式によって、一部のノードが故障してもネットワークが停止することはありません。

⑦運転モード(RUN/STOP)/ハード異常(ALARM)などの情報の管理テーブルを用意し他ノードの動作状態を参照できます。

4)FL-netのIPアドレス

FL-netの各ノードのIPアドレスは，クラスCを用いて、個別に設定する必要があります。IPアドレスとは，IP(インターネットプロトコル)による伝送を行う場合に、特定のノードを指し示す“アドレス”です。このため、IPアドレスは重複しないように設定/管理する必要があります。FL-netではクラスCのPアドレスを用います。

FL-netのIPアドレスのデフォルト値は192.168.250.＊＊＊を用い、＊＊＊部分はノード番号になります。

表5-1 FL-netのIPアドレス

ネットワークアドレス	ノード番号 (ホスト番号)
192.168.250(デフォルト値)	n (n:1～254)

5.2.2　接続台数とノード番号

最大接続台数は 254 台です。ノード番号は“1～254”を使用します。

①ノード番号:“1～249” 通常のFL-net機器用

②ノード番号:“250～254” FL-netメンテナンス用

③ノード番号:“255” FL-netの内部で用います。使用者は、用いることができません。

（グローバル・アドレスのブロード・キャスト伝送に用いる。）

⑤ ノード番号:“0” FL-netの内部で用います。使用者は、用いることができません。

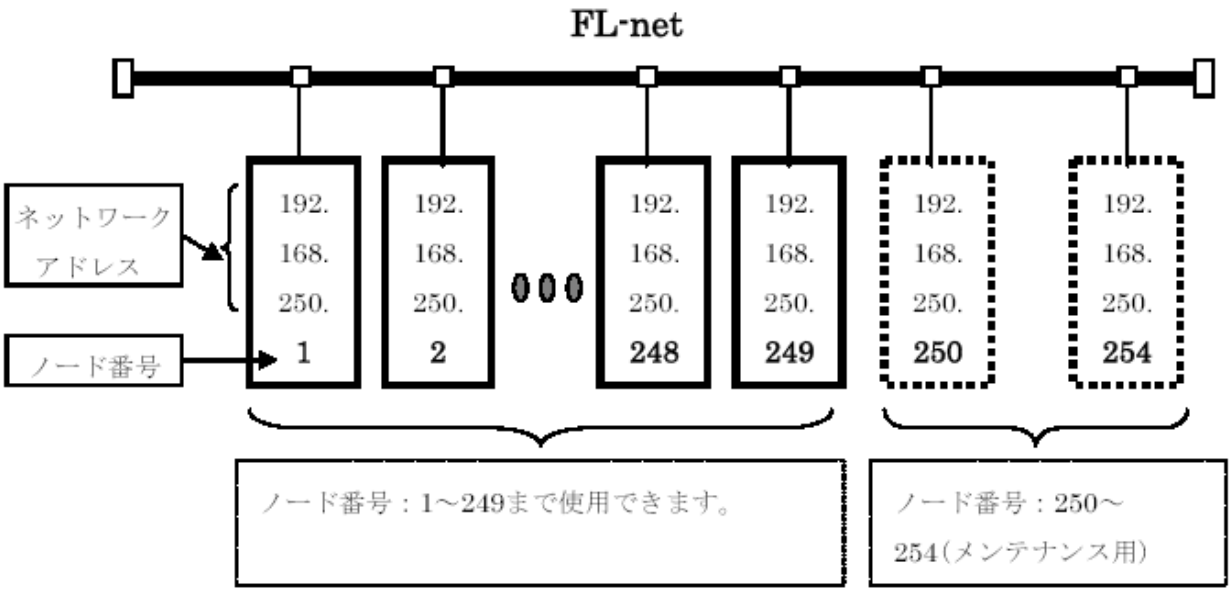


図5-7 FL-netの接続台数とノード番号

5.2.3　データ通信の種類

FL-netのデータ通信は、“サイクリック伝送”及び“メッセージ伝送”をサポートしています。

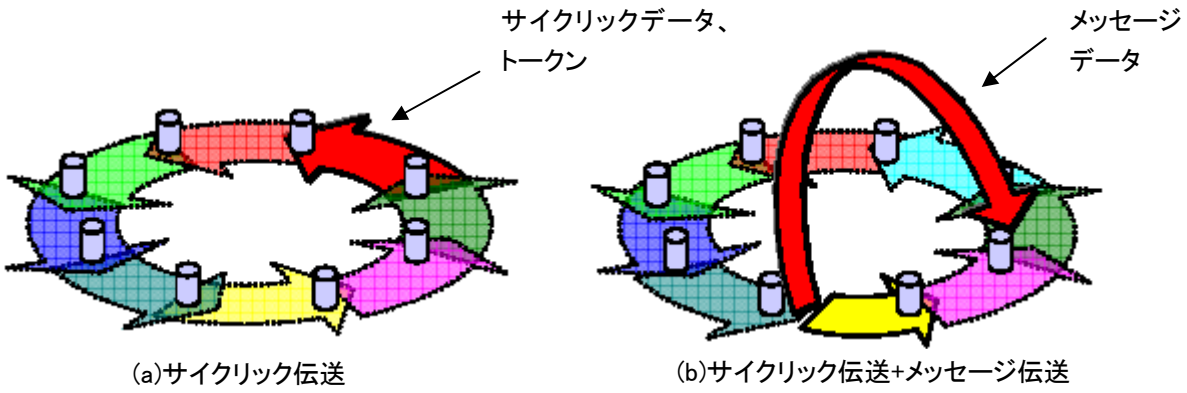


図 5-8 FL-net データの通信の種類

1)サイクリック伝送

サイクリック伝送は、周期的なデータの伝送を行います。各ノードは、コモンメモリ(共通メモリを介して、データを共有できます。

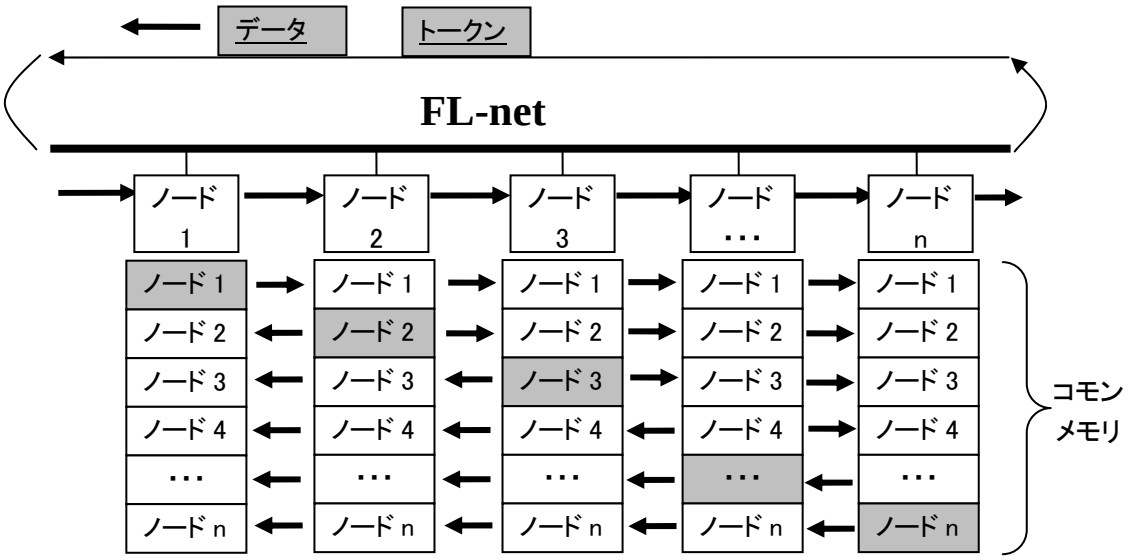


図 5-9 コモンメモリとサイクリック伝送

2)メッセージ伝送

メッセージ伝送は、非周期的なデータの伝送を行います。

通常は、送信要求があったときに、特定のノードに向けて通信を行います。

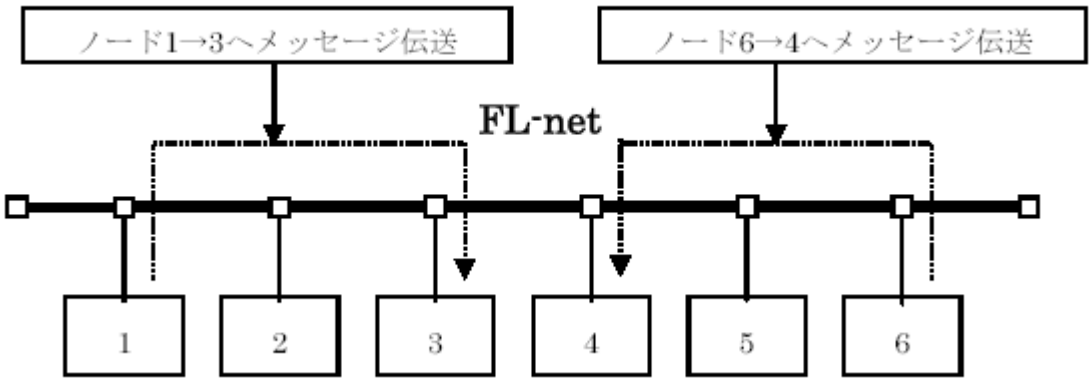


図 5-10 メッセージ伝送の例

5.2.4　伝送データ量

1)サイクリック伝送

ネットワーク全体で 8 k ビット(0.5 k ワード) + 8 k ワード＝8.5 k ワードの領域をもっています。

1ノード当たりの最大利用可能な送信データ量は、8.5 kワードです。

ただし、1ワードは、2バイトです。

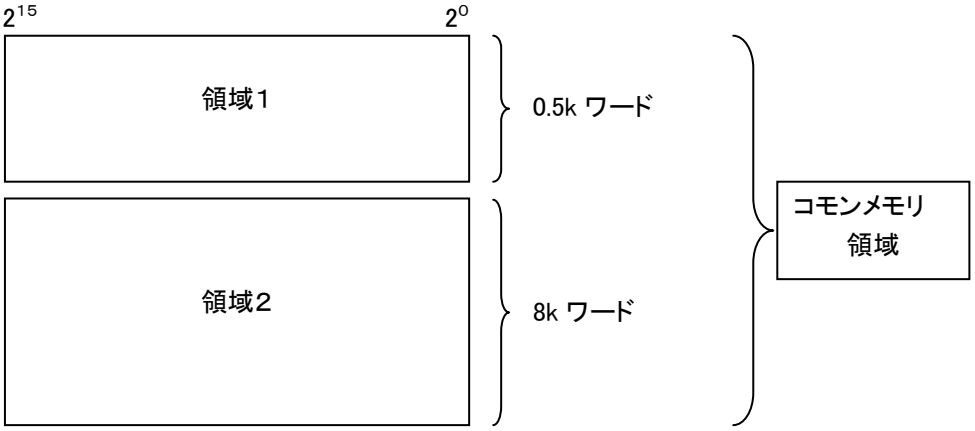


図 5-11　サイクリック伝送のデータ量

2) メッセージ伝送

1メッセージ・フレームの最大データ量は、1 024バイトです(ヘッダ部分は含みません)。

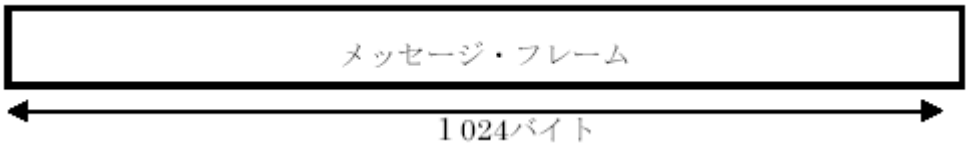


図5-12　メッセージ伝送のデータ量

5.2.5　リフレッシュサイクル

サイクリック通信は、ほぼ一定周期でコモンメモリをリフレッシュします。単発のメッセージ通信によって、コモンメモリのリフレッシュ時間がリフレッシュサイクル許容時間を超えないように、メッセージ通信の送信をコントロールしています。

各ノードは，自ノード宛てのトークン受信から次の自ノード宛てのトークン受信までにネットワークに流れるメッセージ通信のフレームを常時監視しています。この一周期の間にネットワークに1つもメッセージ通信のフレームが流れないとき、この1周期時間の120 %の値をリフレッシュサイクル許容時間とします。

上記の監視処理によって、リフレッシュサイクル許容時間は、ネットワークに加入するノード数によって動的に決定されます。

5.2.6　サイクリック伝送と領域

1）サイクリック伝送概要

サイクリック伝送、ノード間に発生する周期的なデータ交換をサポートする機能です。

①コモンメモリの機能を実現します。

②ノードがトークンを保持するときに送信します。

③ネットワークに参加するノードでサイクリック伝送を行わないものも認めます。

④トークンを保持したときに、送信すべきサイクリックデータをすべて送信します。

<トークン>

トークンは、基本的にネットワークに一つだけが存在します。もしも、ネットワークに二つ以上のトークンが存在した場合、ノードは宛先ノード番号が小さい方を優先し、他方を破棄します。

<トークンフレーム>

トークンを含むフレーム(トークンフレーム)には、トークンの宛先ノード番号及びトークン送出ノード番号があります。各ノードは、受信したトークンフレームのトークンの宛先ノード番号と一致した場合にトークン保持ノードになります。

<トークンの順序>

トークンのローテーションの順番は、ノード番号によって決まります。各ノードは参加ノード管理テーブルに登録されているノードの中の昇順でトークンのローテーションを行います。最大ノード番号のノードは、最小ノード番号のノードにトークンを渡します。

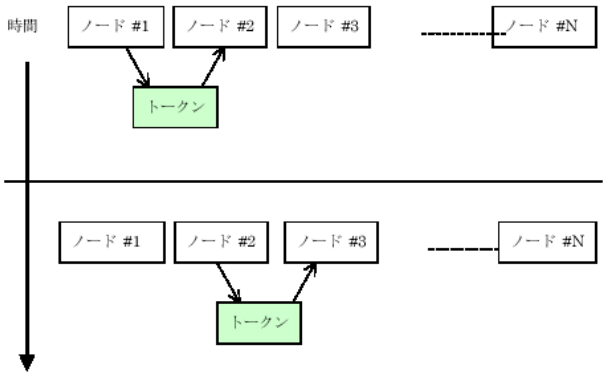


図 5-13 トークン巡回とサイクリック伝送 1

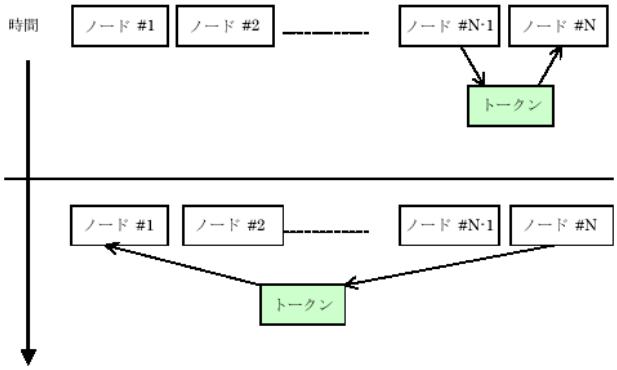


図 5-14 トークン巡回とサイクリック伝送 2

2) コモンメモリ

コモンメモリの考え方は次のとおりです。

① サイクリック伝送を行うノード間で、共通のメモリとして扱うことのできる機能を提供します

② 一つのノードについて2種類の領域(領域1及び領域2)を割り付けられます。

③ 一つのノードが送信する領域が1フレームによる伝送サイズ、すなわち1 024バイトを超えるとき、複数のフレームによってデータを伝送します。

④ ③の分割されたデータのフレームを受信するとき、コモンメモリは一つのノードからくるすべてのフレームの受信完了まで、コモンメモリを更新しません。すなわちノード単位の同時性を保証します。

⑤ 1ノードの通信部が用意するコモンメモリのための容量は、8 kビット＋8 kワード＝8.5 kワードの固定サイズです。

⑥ コモンメモリの内、1ノードの送信領域として領域1及び領域2とも最大領域の範囲内で任意に設定するとができます。

⑦ 一定周期で各ノードは，データをブロードキャストすることで、システム全体で同じデータを共有する機能を提供します。FL-net上の各ノードは互いに重複しない送信領域を分担して受けもち、データの交換を行　います。コモンメモリの動作において、あるノードに割り当てられた送信領域は、他ノードにとっては受信領域となります。

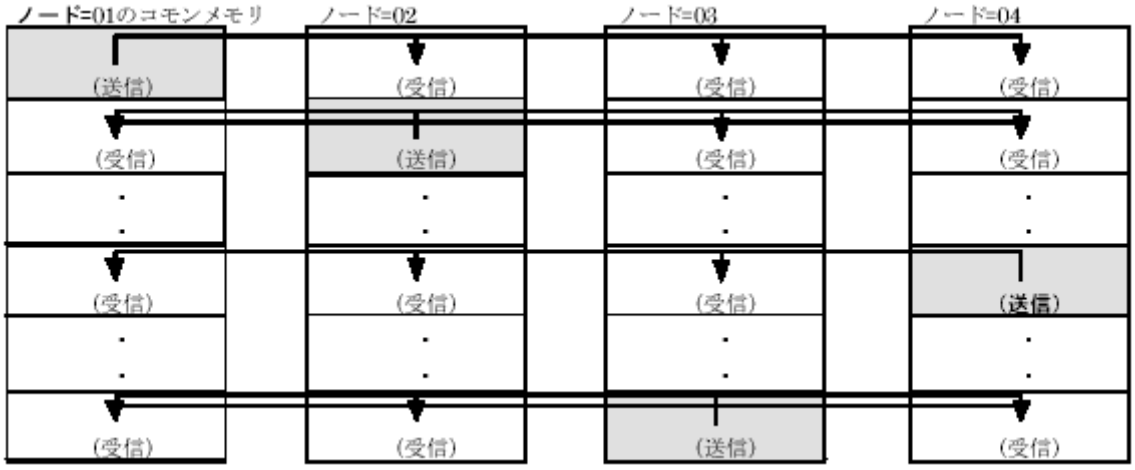


図5-15 サイクリック伝送のコモンメモリ領域例1

コモンメモリを受信領域だけで用いることも可能です。

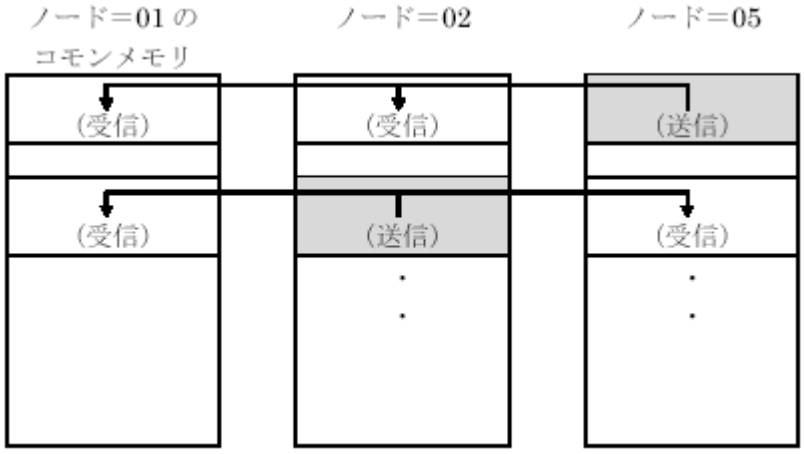


図 5-16 サイクリック伝送のコモンメモリ領域例 2

3) 領域 1 及び領域 2

1つのノードは、領域1及び領域2という2つのデータ領域をコモンメモリに割付けできます。送信領域の設定は，領域の先頭アドレス及びサイズによって行います。領域のアクセスは、ワードアドレスとします。領域1は0.5 kワード(8 kビット)、領域2は、8 kワードから成り立っています。

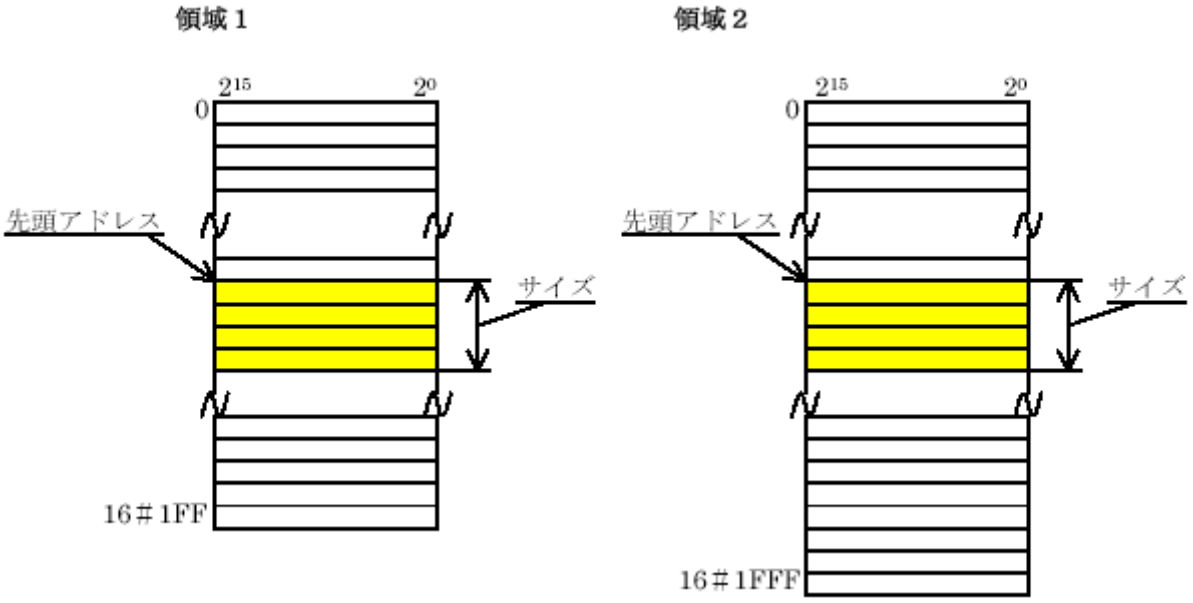


図 5-17 コモンメモリ領域 1 と領域 2

4) データの同時性保証

サイクリック伝送では，送信するデータ量によってフレームを複数に分割します。

次の手順でノード単位のコモンメモリの同時性を保証します。

4.1) 送出タイミング

上位層からのデータ送信要求時、自ノードのサイクリックデータをバッファにコピーし、送信準備を行い順次送信します。送信ノードがもっているデータサイズが1 フレームで送信できるサイズより大きいとき、バッファのデータを複数のフレームに分割して送信します。

4.2) 受信時のリフレッシュタイミング

受信ノードは、1つのノードからのサイクリックデータをすべて受信完了した時点で、上位層と同期をとりながら対応する領域を更新します。

サイクリックデータが複数のフレームに分割して送信されてくるときも、領域の更新は、1つのノードから送信されるフレームをすべて受信終了した時点で行います。ノードから分割されて送られてくるフレームがすべて揃わなかったときは、そのノードからの全データは破棄します。

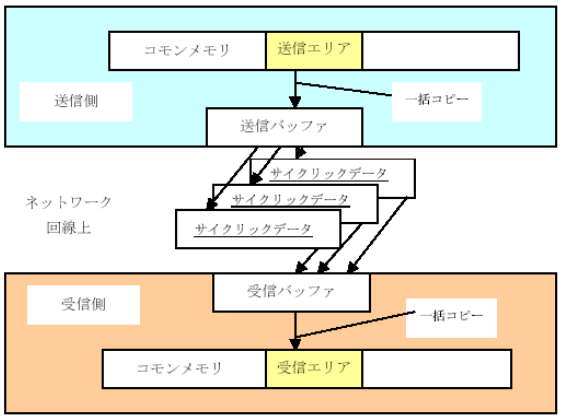


図 5-18 データの同時性保証

5.2.7　メッセージ伝送

1）メッセージ伝送概要

メッセージ伝送とは、ノード間に発生する非同期的なデータ交換をサポートする機能です。

メッセージ伝送の基本機能は、次のとおりとなります。

① ノードがトークンを受けたとき、サイクリックフレーム送信の前に最大1フレームだけ送信できます。

② 1回の送信で送信できるデータ量は、最大1 024バイトです。

③ サイクリック伝送のリフレッシュサイクル許容時間を超えないためのアルゴリズムをもちます。

④ 指定された相手ノードだけに送信する1対1伝送と、すべてのノードに送信する1対n伝送の機能をもちます。

⑤ 1:1メッセージ伝送において、相手先がデータを正しく受信したか確認する送達確認の機能をもちます。

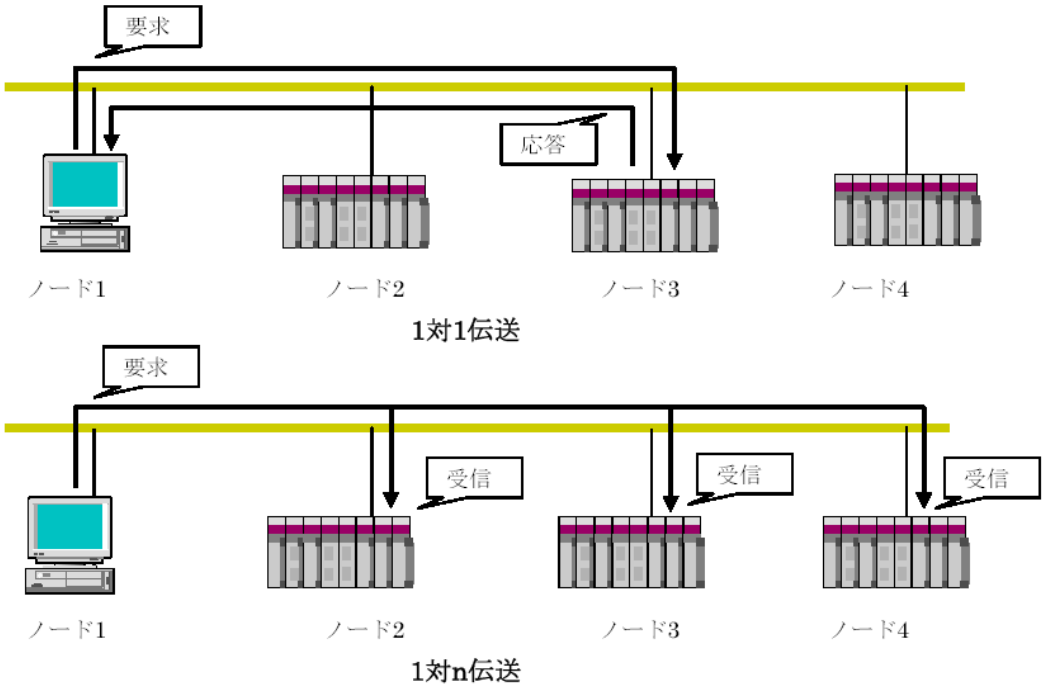


図 5-19 メッセージ伝送概要

2）サポートメッセージ一覧

表 5-2 サポートメッセージ伝送一覧

NO.	メッセージ	要求	応答
①	バイトブロックリード	×	×
②	バイトブロックライト	×	×
③	ワードブロックリード	×	×
④	ワードブロックライト	×	×
⑤	ネットワークパラメータリード	×	○
⑥	ネットワークパラメータライト	×	×
⑦	運転・停止指令	×	×
⑧	プロファイルリード	×	○
⑨	ログデータリード	×	○
⑩	ログデータクリア	×	○
⑪	メッセージ折返し	×	×
⑫	透過形メッセージ	×	×
⑬	ベンダ固有メッセージ	×	×

3) サポートメッセージ詳細

3.1) NO.⑤ネットワークパラメータリード

ネットワークから相手ノードのネットワークパラメータ情報を読み出す機能です。

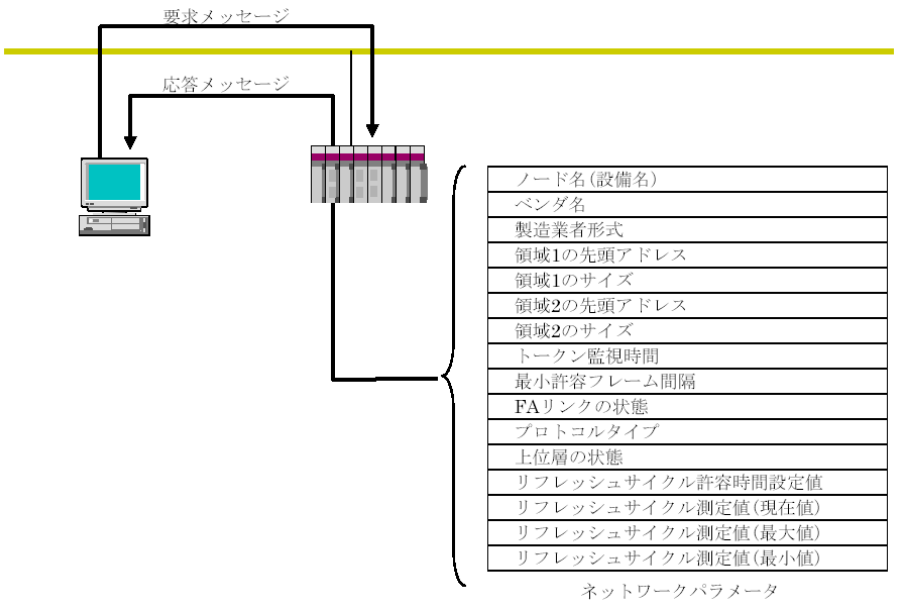


図 5-20 ネットワークパラメータリード

3.2) NO.⑧プロファイルリード

ネットワークから相手ノードの情報であるデバイスプロファイルのシステムパラメータを読み出す機能です。

システムパラメータには、次のパラメータ情報があります。

・共通パラメータ(必須)

・デバイス固有パラメータ(任意)

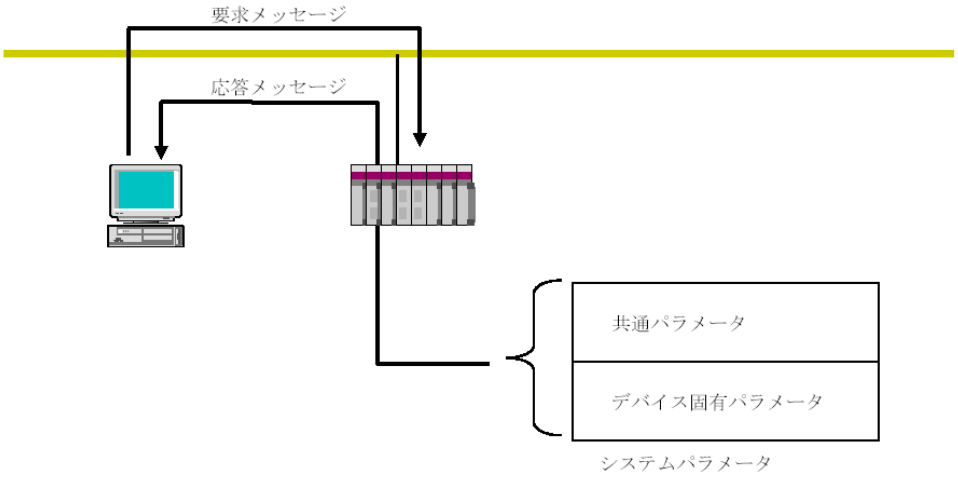


図 5-21 プロファイルリード

3.3) NO.⑨ログデータリード

ネットワークから相手ノードのログ情報を読み出す機能です。

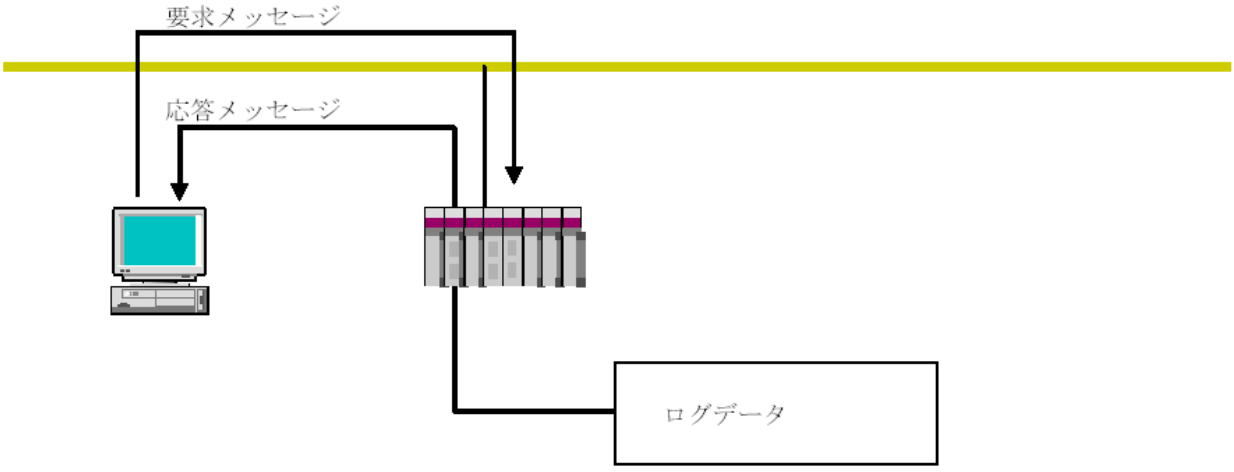


図5-22 ログデータリード

3.4) NO.⑩ログデータクリア

ネットワークから相手ノードのログ情報をクリアする機能です。

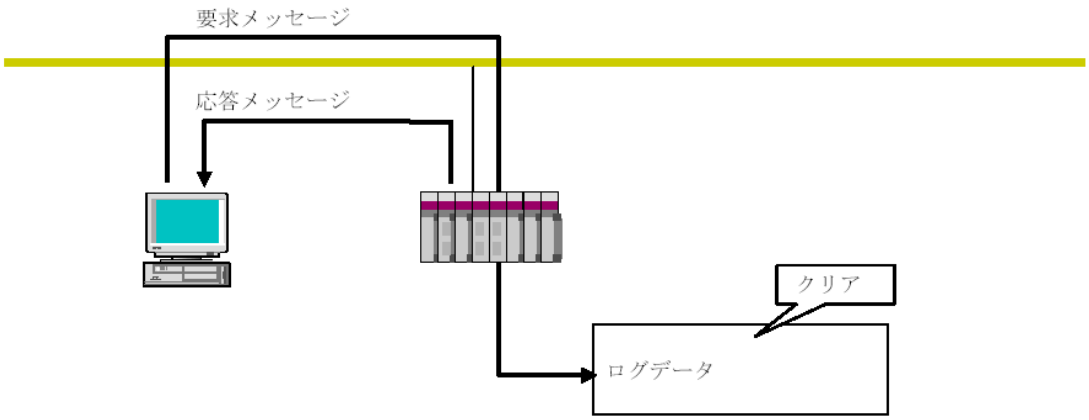


図 5-23 ログデータクリア

5.3 トラブルシューティング

5.3.1 故障かな!?と思う前に

表 5-3 故障かな!?と思う前の確認項目

NO.	内容
1	SHPC-111-Z は正しく装着されていますか。
2	SHPC-111-Zのスイッチは、正しく設定されていますか？
3	ネットワークのIPアドレスは、正しく設定されていますか？
4	コモンメモリ領域（自ノード送信領域）は、正しく設定されていますか？
5	モジュールの接続コネクタなどにゆるみはないですか？
6	通信ケーブルは、正しく接続されていますか？
7	10BASE-Tケーブルにクロスケーブルを使用していませんか？
8	10BASE-Tケーブルはカテゴリ5のケーブルですか？
9	Ethernetのハブやリピータの電源は入っていますか？
10	トークンの監視時間は短すぎないか？

5.3.2 一般的なネットワークの不具合及びその対策

1) ネットワークに関する不具合及び対策(通信ができない場合)

表 5-4 ネットワークに関する不具合及び対策(通信ができない場合)

現象	点検箇所	確認事項	対応方法
通信ができない	電源	電源モジュールのPOWER LEDは点灯していますか？	電源、電源ケーブルの抜け、電圧を確認してください
		通信ユニットのPWR LEDは点灯していますか？	
		ハブの電源ランプは点灯していますか？	

2) ネットワークに関する不具合及び対策(**通信が不安定な場合**)

表 5-5 ネットワークに関する不具合及び対策(**通信が不安定な場合**)

一通信が全くできない又は不安定	伝送路の確認	Pingコマンドに正しく各局が返答していますか？	返答を返さない局の電源，ケーブルなどをチェックする
		コリジョンランプが頻繁に点灯していませんか？	ケーブル及びコネクタの接触を確認 アナライザで異常内容を確認
		リピータは、4段以内ですか？	
		各セグメントは、規定長以内ですか？	
		終端抵抗は、両端に2個設置されていますか？	
		各セグメント内の接続機器数は、規定数以内ですか？	
		機器が接続されているセグメントは、3セグメント以内ですか？	
		リピータの電源は、入っていますか？	電源、電源ケーブルの抜け及び電圧を確認
	通信参加局の機器設定確認	ネットワークのIPアドレスは正しく設定していますか？	設定したIPアドレスをサポートツール及びアナライザで再確認
		機器の局番は正しく設定していますか？	設定した局番をサポートツール又はアナライザで再確認
		機器のパラメータは正しく設定していますか？	設定した機器のパラメータをサポートツールで再確認
		COM(送信/受信)ランプは，連続的に又は断続的に点灯していますか？	通信ケーブル、機器側の設定を再確認
		R／L(リンク)ランプは，連続的に点灯していますか？	機器側のパラメータ設定を再確認

3) パソコンの“Ping機能”によるIPアドレスの確認方法

FL-netネットワークアナライザーなどの専用ツールを用いなくても、一般的なWindowsパソコンなどを用いて、対象となるFL-net機器の接続及びIPアドレス設定の確認が可能です。次に、“Ping”機能を用いた操作概要を示します。パソコンを使用して下記のIPアドレスの確認を行う場合、パソコンのIPアドレスもネットワークアドレスを一致させる必要があります。

表5-6 パソコンの“Ping機能”によるIPアドレスの確認方法

PimgによるIP接続の確認	IP接続の場合”Ping”(ピング)コマンドを使って接続が問題ないか確認して下さい。
	(1)Windows XPの[スタート]→[プログラム]→[アクセサリ]→[コマンドプロンプト]を選択し[コマンドプロンプト]を表示します。
	Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600] (C)Copyright 1985-2001 Microsoft Corp. C:¥>
	(2) ”Ping”コマンドを入力し, リンクユニットとパソコン間の基本的な通信テストを実行します。 Pingコマンドは Ping [IPアドレス] 又は Ping [ホスト名] と入力します。 ＜例:IPアドレス＞ Ping 192.168.250.13 対象のFL-net機器の設定が正しく行われている場合は次のメッセージが表示されます。
	Pinging 192.168.250. 13 with 32 bytes of data Reply from 192.168.250.13: bytes=32 time<10ms TTL=128 Reply from 192.168.250.13: bytes=32 time<10ms TTL=128 Reply from 192.168.250.13: bytes=32 time<10ms TTL=128 Reply from 192.168.250.13: bytes=32 time<10ms TTL=128 Ping statistics for 192.168.250.13: Reply from 192.168.250. 13: bytes=32 time<10ms TTL=128 Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0 % loss), Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms C:¥>
	(3) NG(未接続)の場合次のような表示(タイムアウト)になります。
	Pinging 192.168.250.13 with 32 bytes of data: Request timed out. Request timed out. Request timed out. Request timed out. Ping statistics for 192.168.250.13: Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100 % loss), Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms. C:¥>

5.3.3 FL-net に関する一般的に用いる上でのご注意事項

FL-netの伝送路の規格については前述の項又は, IEEE802.3を参照してください。それ以外にFL-net特有の制限として次の制限又は注意事項があります。

表5-7 FL-netに関する一般的に用いる上でのご注意事項一覧

NO.	内容
1	FL-netをルータに接続しないようにしてください。
2	FL-netにスイッチングハブを用いても効果はありません。
3	赤外線及び無線などのメディアを用いると通信のリアルタイム性が大幅に低下することがありす。
4	パソコンを用いた場合には、パソコン本体の能力又は用いるOS、アプリケーションなどによって通信のリアルタイム性が大幅に変化することがあります。
5	IPアドレスは、決められたアドレスを用いてください。 ネットワークアドレスについては揃える必要があります(標準ネットワークアドレスは、192.168.250です)。また、IPアドレスのノード番号(局番)については次の入力範囲が推奨されています。

	<table><tr><td>ネットワークアドレス</td><td>ノード番号</td></tr><tr><td>192.168.250</td><td>1～249</td></tr></table> ノード番号は、初期設定時には番号の重複チェックはできず、通信して初めてノード番号重複エラーとなりますので十分注意して、設定してください。
6	アースは確実に接続してください。また、アース線は十分な太さを確保してください。
7	ノイズ源からは十分に隔離してください。また,電源線などとの並設などは避けてください。
8	サイクリックデータ通信及びメッセージデータ通信を同時に行うときは、データ量などによってリアルタイム性が低下することがあります。
9	サイクリックデータ通信の領域(コモンメモリ領域)は連続して確保する必要はありません。
10	接続される機器の処理能力によってシステム全体の定時通信性が影響を受けます。最も遅い機器の通信処理能力(最小許容フレーム間隔)にネットワークに接続されるすべての機器が通信処理速度を合わて通信します。このため1台の機器接続又は追加によってシステム全体のリアルタイム性が大幅に低下することがあります。
11	メッセージデータ通信のヘッダ部は、ビッグエンディアンですがデータ部はリトルエンディアンです。ただし、プロファイルリードでのデータ部であるシステムパラメータは、ビッグエンディアンです。(ビッグエンディアンとは、MSBを最初に送出する方式を指します。)
12	プロトコルのバージョン又はモードが異なる機器を同じネットワークに混在させないでください。同じネットワーク内に、プロトコルのバージョン又はモードが異なる機器が混在した場合は、ネットワークに接続できなくなります。

第6章　付録

6.1　システム構築ガイド

6.1.1　イーサネットの概要

イーサネットは、パソコンやプリンタなどの間で通信するためのLAN(Local Area Network)の規格で、通信データフォーマットやケーブル，コネクタなどを規定しています。イーサネットの規格は、IEEEのイーサネットワーキンググループ：IEEE802.3で制定されており、現在までに10BASE5、10BASE2、10BASE-T、100BASE-TX、100BASE-FXなどの方式の規格が制定されています。

6.1.2　10BASE-T/100BASE-TX の仕様

10BASE-T/100BASE-TXは、ツイストペアケーブルを用いたイーサネットの接続方式のことです。10BASETの“10”はイーサネットの伝送速度が10 Mbpsであることを、“BASE”は伝送方式がベースバンド方式であることを、“-T”は伝送媒体がツイストペアケーブルであることを表わしています。100BASE-TXの“100”はイーサネットの伝送速度が100 Mbpsであることを、“BASE”は伝送方式がベースバンド方式であることを、“-TX”は伝送媒体がツイストペアケーブルであることを表わしています。10BASE-T／100BASE-TXのネットワークでは、スイッチングハブやリピータハブといった集線装置を使用して、パソコン等の機器同士を接続します。機器同士を直接接続することはできません。(クロスケーブルと呼ばれる特殊なケーブルを用いれば、1対1での直接接続は可能ですが、一般的ではありません) ハブから各機器までのケーブルの最大長、10BASE-T／100BASE-TXのどちらの場合も100mです。

10BASE-T／100BASE-TXは、ケーブルが細く引き回しが容易であり、また、各機器を個別にネットワークに接続したり、切り離したりすることができるため、オフィスのネットワークでよく利用されています。

以下に、スイッチングハブとリピータハブについて説明します。

①スイッチングハブ

10BASE-T／100BASE-TXで用いるツイストペアケーブルを収容するためのブリッジ機能を持った集線装置を指します。リピータハブのように電気的に伝送信号中継を行うのではなく、パケットを内部バッファに一旦格納し、受信したパケットの送信先ポートを決定して送信する機能を持っています。この機能により，通信速度の異なる機器間の通信を実現できます。またリピータハブを使用する場合のカスケード段数の制限が無くなります。

ただし、スイッチングハブのパケット転送遅延時間はリピータハブに比べて大きいので、スイッチングハブを多段数接続しているネットワークにFL-net機器を適用する場合は注意が必要です。

②リピータハブ

10BASE-T／100BASE-TXで用いるツイストペアケーブルを収容するためのリピータ機能を持った集線装置を指します。

リピータハブをカスケード接続する場合は、最大4つ（100BASE-TX の場合は2つ）まで可能です。

図 6-1 に 10BASE-T／100BASE-TX イーサネットの構成例を示します。

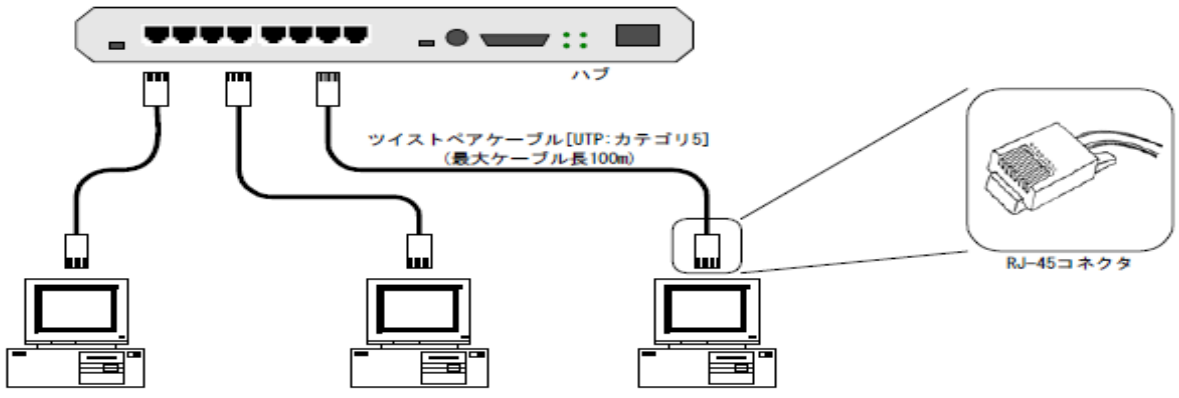


図 6-1 10BASE-T／100BASE-TX イーサネットの構成例

6.2 システム構成

6.2.1 FL-net のシステムの考え方

FL-netは，生産システムにおけるプログラマブルコントローラ、ロボットコントローラ、数値制御装置などの、コントローラ間のリアルタイム通信を目的としています。

FL-netはイーサネットのUDP/IPプロトコル上に、一斉同報を用いたトークンパッシング機構を構築し、その上で、サイクリック通信及びメッセージ通信を実現しています。

6.2.2 はん用のイーサネットと FL-net の相違点

① FL-netはFA分野用のネットワークであるため、はん用のイーサネット機器がすべて用いることができるわけではありません。耐ノイズ性及び耐環境性で用いるのに適さない機器があります。

② FL-netは制御用途のリアルタイム通信として応答性能が要求されているため、FL-net対応のコントローラ及び制御機器だけを接続することができます。

③ FL-netは10BASE5／10BASE-T／100BASE-TXベースのUDP/IP通信の一斉同報機能を用いたサイクリック通信方式のため、現在の規約では、次の制限事項があります。

[I] 現在の対応機器は、10 Mbps及び100Mbpsのイーサネットだけです。

[II] ほかのはん用イーサネットと接続する場合は注意が必要です。

[III] TCP/IP通信機能はサポートしていません。

[IV]スイッチングハブを使用するとリピータハブのようなカスケード接続の段数制限は無くなります。ただし、スイッチングハブのパケット転送遅延時間はリピータハブに比べて大きいので、スイッチングハブを多段数接続しているネットワークにFL-net機器を適用する場合は注意が必要です

[V]ルータなどを用いた場合には、機能できない場合があります。

6.3 ネットワークシステム定義

6.3.1 通信プロトコルの規格

通信プロトコルとは、あるシステムが別のシステムと通信回線などを介して情報のやり取りを行うためのルール(通信規約)のことを指します。FL-net で用いている通信プロトコルは次のような規格に準拠しています。

表 6-1 FL-net の通信プロトコル

FL-net の通信プロトコル	準拠仕様
FL-net	FAリンクプロトコル仕様書 JIS B 3521 FAコントロールネットワーク[FL-net(OPCN-2)ープロトコル仕様]
UDP	RFC768
IP、ICMP など	RFC791,792,919,922,950
ARP など	RFC826,894
イーサネット	IEEE802.3

6.3.2 通信プロトコルの階層構造

通信プロトコルは階層構造でモデル化され、通信処理を幾つかのレベルに分割・整理して表現及び規格化します。FL-netは、次のように6つのプロトコル層から構成されています。

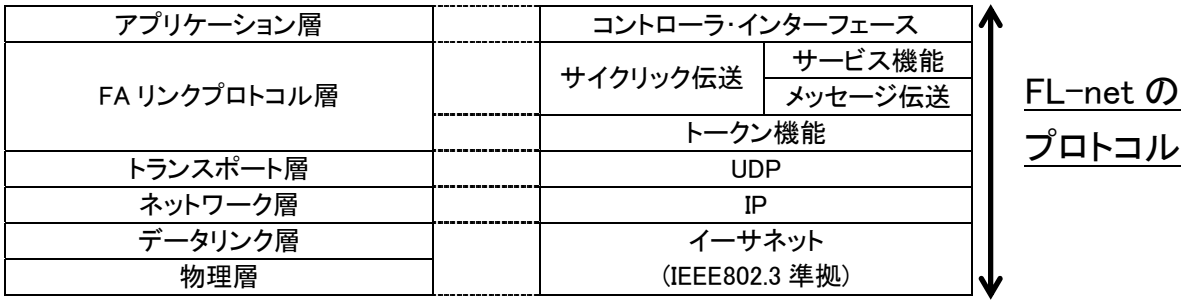


図 6-2 FL-net の基本構造

6.3.3 FL-net の物理層について

伝送速度が10 Mbpsの場合、イーサネットの物理層には10BASE5、10BASE2、10BASE-T、10BASE-F及び10BROAD36(ただしほとんど普及していない)の伝送方式があります。
また、伝送速度が100Mbpsの場合は、100ASE-T2、100BASE-T4、100BASE-TX及び100BASE-FXの伝送方式があります。

これらの中で、FL-netでは10BASE5、10BASE2、10BASE-T、100BASE-TX及び100BASE-FXを推奨しています。

6.3.4 FL-net の IP アドレス

イーサネットにて接続された数多くの通信機器の中から指定された通信機器を識別するために、IPアドレス(INETアドレス)と呼ばれるアドレスを用いています。そのためイーサネットに接続された各通信機器は、それぞれ唯一固有のIPアドレスを設定しなければなりません。

IPアドレスは、その通信機器が接続されているネットワークアドレスを表す部分と、その通信機器のホストアドレス部分で構成されており、ネットワークの大きさによって、クラスA、B及びCの3種類のネットワーククラスに分類することができます。(このほかに特殊な目的のためにクラスD及びEがあります。)

表 6-2 IP アドレスのクラス

	先頭の先頭の 1 オクテット値	ネットワークアドレス部	ホストアドレス部
クラス A	0～127	xxx.xxx.xxx.xxx	xxx.xxx.xxx.xxx
クラス A	128～191	xxx.xxx.xxx.xxx	xxx.xxx.xxx.xxx
クラス A	192～223	xxx.xxx.xxx.xxx	xxx.xxx.xxx.xxx

(備考　xxx.網かけで示された箇所がそれぞれのアドレス部に対応する部分)

一つのネットワークの中で、そのネットワークに接続されている通信機器のIPアドレスは、すべて同じットワークアドレス部となり、ホストアドレス部は重複しない唯一固有の値となります。

FL-netの IPアドレスのデフォルト値は、192.168.250.N(Nはノード番号:1～254)です。

IPアドレスはクラスCを用い、下位のホスト・アドレスとFL-netプロトコルのノード番号を一致させることを推奨しています。

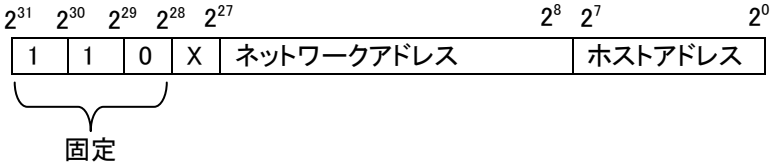


図 6-3 FL-net の IP アドレス

6.3.5 FL-net のサブネットマスク

FL-netのサブネットマスクは255.255.255.0固定としています。FL-netの使用者は、このサブネットマスクを設定する必要はありません。

この値はクラス C の本来のネットワークアドレス部及びホストアドレス部の区分と同じとなります。

6.3.6 TCP/IP, UDP/IP 通信プロトコル

TCP、UDP及びIPはいずれも、いわゆるイーサネットで用いる主要なプロトコルです。

IPは通信プロトコルのネットワーク層に位置して、通信データの流れを制御しています。

TCPとUDPはトランスポート層に位置して、いずれもIPをネットワーク層として利用していますが、サービス内容に大きな違いがあります。

TCPは、上位層に対してデータの区切りを意識させない信頼性があるサービスを提供します。一方，UDPはIPからのデータのかたまり(データダイアグラム)をそのまま上位層へ伝送するために機能し、データが送信先に到達したかどうかの保証は行いません。データの受信確認・再送などの処理は更に上位の層に任せています。

UDP自体はTCPに比べて信頼性がないかわりに、オーバーヘッドの小さい通信サービスを提供することができます。

FL-netでは、UDPを用いています。これはTCPの凝ったデータ確認再送の手続きがFL-netに対して冗長であることによります。この手続きを省き、かわりに上位のFL-netプロトコル層で、トークンによる送信権の管理、複数フレームの分割・合成などの処理を行うことで、高速なデータ交換を提供します。

6.3.7 FL-net のポート番号

FL-netではトランスポート層の上位に位置するFL-netプロトコル層でサービスを実現するために次のポート番号があらかじめ定められています。ただしFL-netの使用者は、パラメータなどにこれらのポート番号を設定する必要はありません。

表6-3 FL-netのデータフォーマット

	名称	ポート番号
1	トークンフレーム，サイクリックフレーム用ポート番号	55000(固定)
2	メッセージフレーム用ポート番号	55001(固定)
3	トリガフレーム，参加要求フレーム用ポート番号	55002(固定)
4	送信用ポート番号	55003(固定)

FL-net のデータフォーマット

1) FL-net のデータフォーマット概要

FL-net で送受信されるデータは、通信プロトコルの各層で次のようにカプセル化されています。

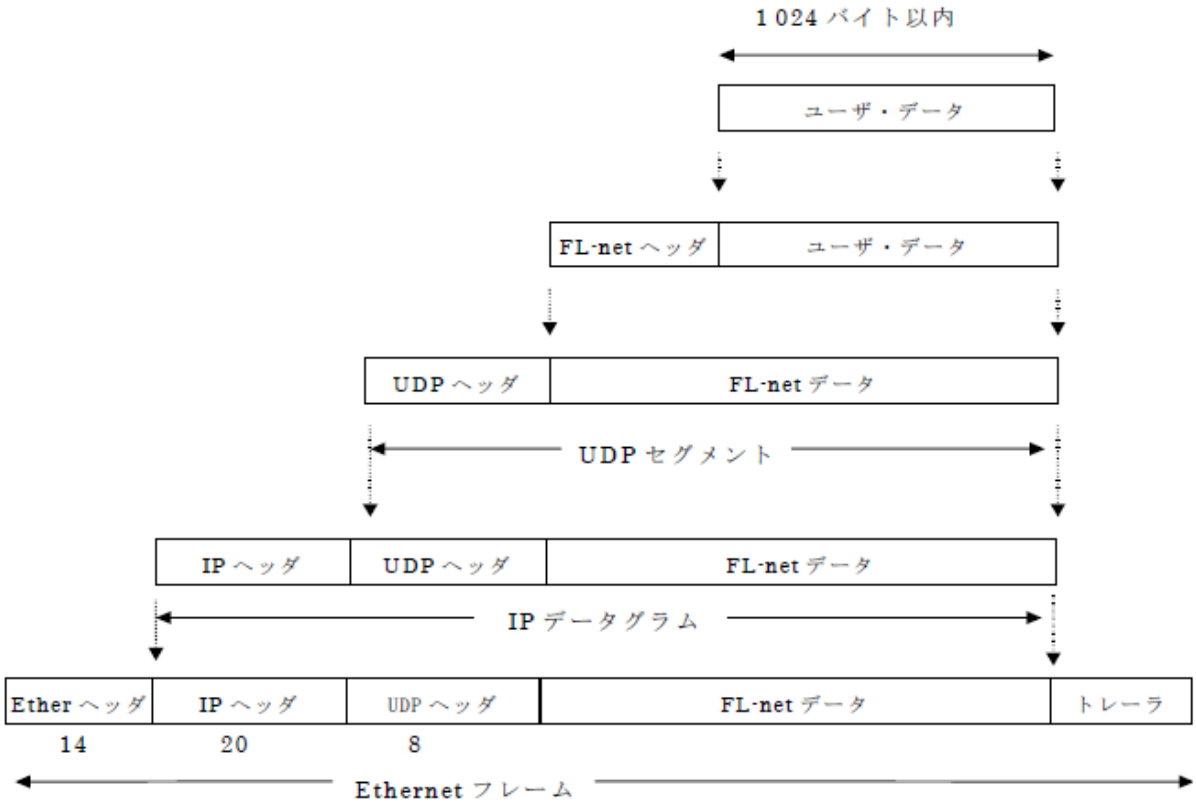


図 6-4 FL-net のデータフォーマット概要

次に通信回線上で観測できるFL-netデータ(1フレーム分)を示します。例では、128バイトのサイクリックデータが転送されています。

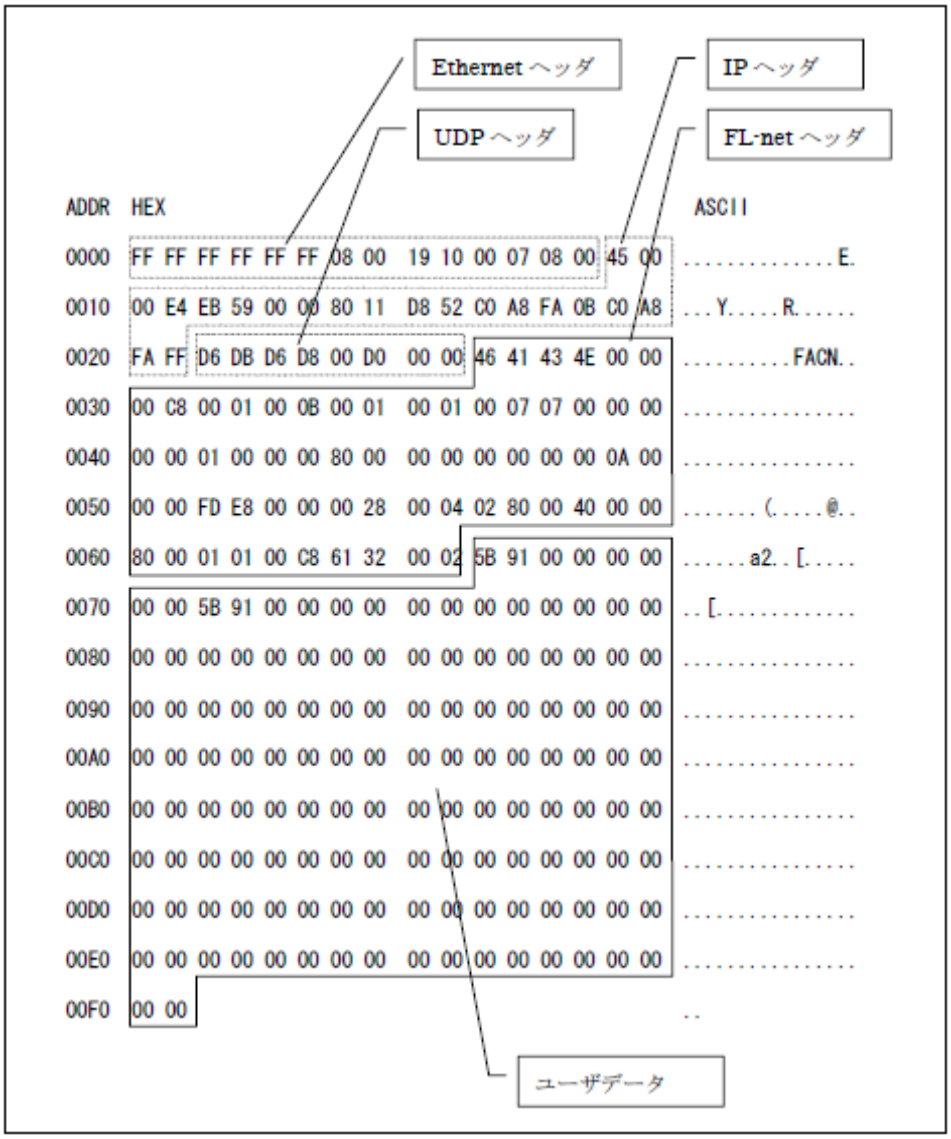


図 6-5 FL-net のデータ(1 フレーム)例

2) FL-net のヘッダフォーマット

FL-net ヘッダは、64 から 96 バイトの大きさをもっています。

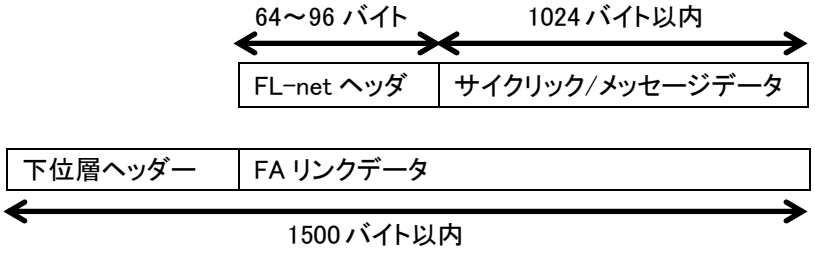


図 6-6 FL-net ヘッダ

FL-net ヘッダは FL-net プロトコルにおけるすべてのフレームの先頭につけられます。

6.3.8 FL-net のトランザクションコード

FL-net ではメッセージ伝送で次のサービスを実現しています。

表 6-4 メッセージ伝送サービス

	FL-net のメッセージ伝送サービス
1	バイトブロックリード
2	バイトブロックライト
3	ワードブロックリード
4	ワードブロックライト
5	ネットワークパラメータリード
6	ネットワークパラメータライト
7	停止指令
8	運転指令
9	プロファイルリード
10	ログデータリード
11	ログデータクリア
12	メッセージ折返し
13	ベンダ固有メッセージ
14	透過形メッセージ

それぞれのメッセージには，そのヘッダに要求用のトランザクション・コード又は応答用のトランザクション・コードがあり、メッセージ・フレームを識別します。

表 6-5 トランザクション･コード

番号	トランザクションコード	フレーム
1	0～9999	(予約)
2	10000～59999	透過形メッセージフレーム
3	60000～64999	(予約)
4	65000	トークンフレーム
5	65001	サイクリックフレーム
6	65002	参加要求フレーム
7	65003	バイトブロックリードフレーム(要求)
8	65004	バイトブロックライトフレーム(要求)
9	65005	ワードブロックリードフレーム(要求)
10	65006	ワードブロックライトフレーム(要求)
11	65007	ネットワークパラメータリードフレーム(要求)
12	65008	ネットワークパラメータライトフレーム(要求)
13	65009	停止指令フレーム(要求)
14	65010	運転指令フレーム(要求)
15	65011	プロファイルリードフレーム(要求)
16	65012	トリガフレーム
17	65013	ログデータリードフレーム要求)
18	65014	ログデータクリアフレーム(要求)
19	65015	メッセージ折返しフレーム(要求)
20	65016	ベンダ固有メッセージフレーム(要求)
21	65017～65202	(予約)(将来の拡張用)
22	65203	バイトブロックリードフレーム(応答)
23	65204	バイトブロックライトフレーム(応答)
24	65205	ワードブロックリードフレーム(応答)
25	65206	ワードブロックライトフレーム(応答)
26	65207	ネットワークパラメータリードフレーム(応答)
27	65208	ネットワークパラメータライトフレーム(応答)

28	65209	停止指令フレーム(応答)
29	65210	運転指令フレーム(応答)
30	65211	プロファイルリードフレーム(応答)
31	65212	(予約)
32	65213	ログデータリードフレーム(応答)
33	65214	ログデータクリアフレーム(応答)
34	65215	メッセージ折返しフレーム(応答)
35	65216	ベンダ固有メッセージフレーム(応答)
36	65217～65399	(予約)(将来の拡張用)
37	65400～65535	(予約)

6.4 FL-net のネットワーク管理

6.4.1 FL-net のトークン管理

1) トークン

ノードが送信を行えるのは、基本的にそのノードがトークンを保持しているときです。

ノードが、トークンを保持していないときに送信するのは、トークン消滅時のトークン再発行の場合、又はネットワークに参加しようとしているときの参加要求フレーム送信の場合だけです。

①FL-netでは、ネットワークに参加しているノード間で一つのトークンが周回します。

②ノードはこのトークンを受け取ってから次のノードにトークンを引き渡すまでネットワークに対する送信権を保持します。

③トークンは各ノードのタイマによって監視され、一定時間ネットワークに流れないと自動的に再発行されます。

④トークンがネットワーク上に二つ以上あるとき一つに統一する機能をもちます。

2) トークンの流れ

トークンは、基本的にネットワークに一つだけ存在します。

ネットワークに二つ以上のトークンが存在した場合、ノードは宛先ノード番号が小さい方を優先し、他方を破棄します。

トークンを含むフレーム(トークンフレーム)には、トークンの宛先ノード番号及びトークン送出ノード番号をもちます。

各ノードは、受信したトークンフレームのトークンの宛先ノード番号と一致した場合にトークン保持ノードとなります。

トークンのローテーションの順番は、ノード番号によって決定されます。

各ノードは参加ノード管理テーブルに登録されているノードの中の昇順でトークンのローテーションを行います。

最大ノード番号のノードは、最小ノード番号のノードにトークンを渡します。

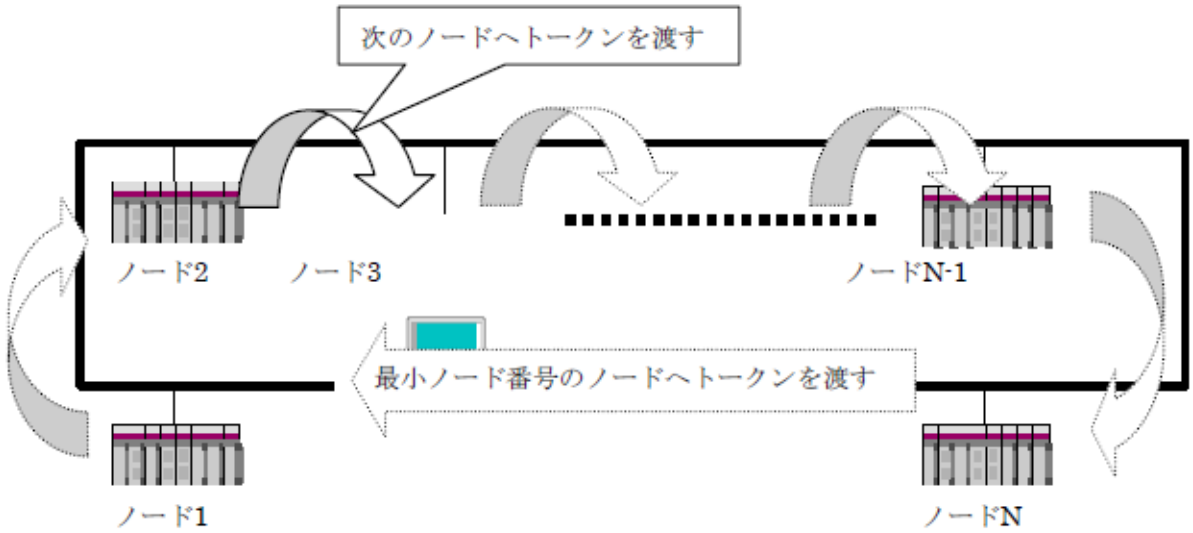
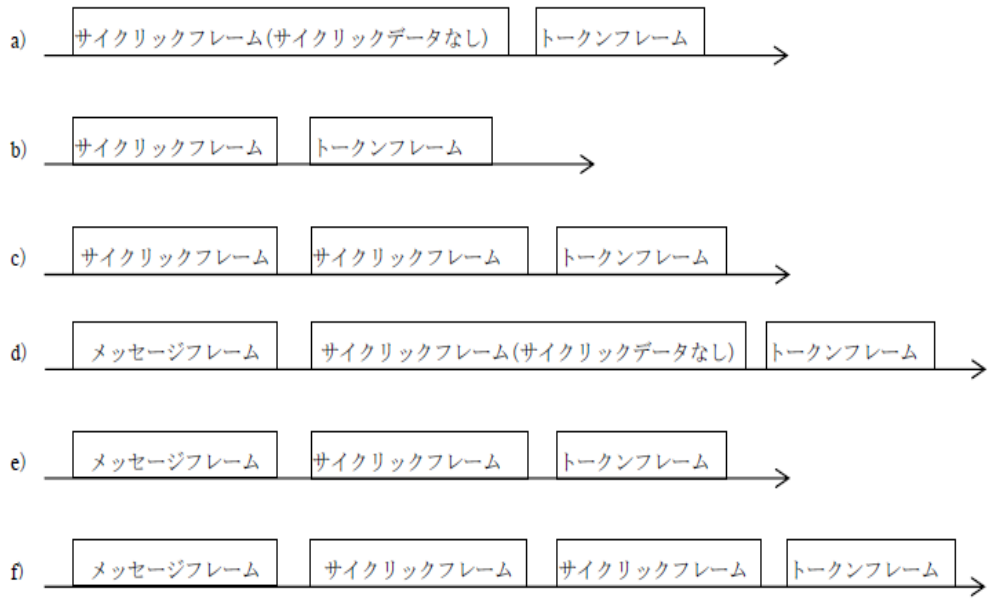


図 6-7 トークンの流れ

3) トークン及びデータ

トークンを送信するときに伴うデータのパターンは、次の 6 つの種類があります。

表 6-6 トークンとデータ



4) フレームの間隔(最小許容フレーム間隔)

フレームの間隔とは、他ノードからトークンを受けて自ノードがフレームを出すまでの時間をフレーム間隔と呼びます。

このとき、各ノードが最低限フレームを出すまで待たなければならない時間を最小許容フレーム間隔と呼びます。

FL-netでは、この最小許容フレーム間隔をネットワークで共有します。

各ノードは、ネットワークに参加しているノードが設定している最小許容フレーム間隔の最大値をノードの参加・離脱がある度に計算され更新されます。

6.4.2 FLーnetの加入・離脱

1) FL-net への加入

各ノードは、立ち上がり時、それぞれ加入トークン検出時間がアップするまで回線を監視します。このとき、トークンを受信しなかった場合は、ネットワーク立ち上がり時と判定しネットワークへ新規参加します。また、トークンを受信した場合は、途中参加状態と判定しネットワークへ途中参加します。

1. 1) 新規参加

加入トークン検出時間を経過しても、トークンを受信しない場合は、トリガの送信準備を行い(ノード番号/8)の余り×4 ms後に送信します。トリガの送信前にトリガを受信した場合はトリガを送信しません。トリガを受信した時点から参加要求フレーム受付時間(1200 ms)の間、ノード番号、アドレスなどの重複チェック及び参加ノード管理テーブルの更新を行いながら、全ノードが参加要求フレームを送信するのを待ちます。トリガを受信した時点から参加要求フレーム送信待ち時間(ノード番号×4 ms)経過後に、参加要求フレームを送信します。このとき、他ノードの参加要求フレームによってアドレスの重複を認識したノードは、領域1及び2のコモンメモリ先頭アドレス並びにコモンメモリサイズを0にし、サイクリックデータは送信しません。アドレスの重複を認識したノードは、アドレス重複検知フラグをセットし、コモンメモリデータ有効通知フラグをリセットします。参加要求フレーム受付時間が終了した時点でノード番号が1番小さいノードが参加ノード管理テーブルに従い、最初にトークンを送信します。ノード番号の重複を認識したノードは、すべての送受信を行いません。

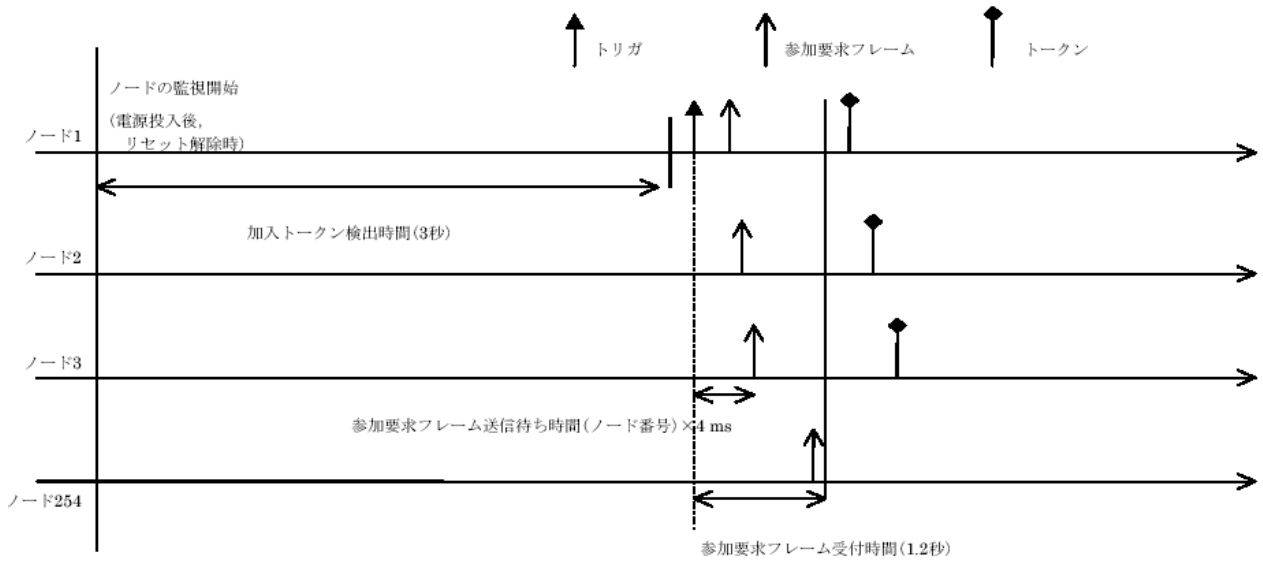


図 6-8 立ち上げ時のタイム・チャート 1

1. 2) 途中参加

加入トークン検出時間内にトークンを受信すると既にリンクが確立していると認識し、トークンが3周するまで参加要求フレームの送信を待ちます。その間受信したフレームによって、ノード番号及びアドレスなどの重複チェックを行い、参加ノード管理テーブルの更新を行います。このとき、アドレスの重複を検出した場合領域1及び2のコモンメモリ先頭アドレス並びにコモンメモリサイズを0にし、サイクリックデータは送信しません。アドレスの重複を認識したノードは、アドレス重複検知フラグをセットし、コモンメモリ・データ有効通知フラグをリセットする。ノード番号に異常がなかった場合、ノードは参加要求フレーム送信待ち時間経過後、参加要求フレームを送信します。参加要求フレームは、トークンの保持とは無関係に送信されます。ノード番号の重複を認識したノードは、参加要求フレームの送信を行わずにネットワークに参加しません。

備考 加入トークン検出時間:ネットワークが稼動状態かチェックを行うための時間です。周回:周回の基準は、1番小さいノード番号宛てトークンを受信したときを基準とします。参加要求フレーム送信待ち時間:参加要求フレームの送出は、新規に参加する他ノードと重ならないように(自ノード番号×4 ms)経過後に送信します。

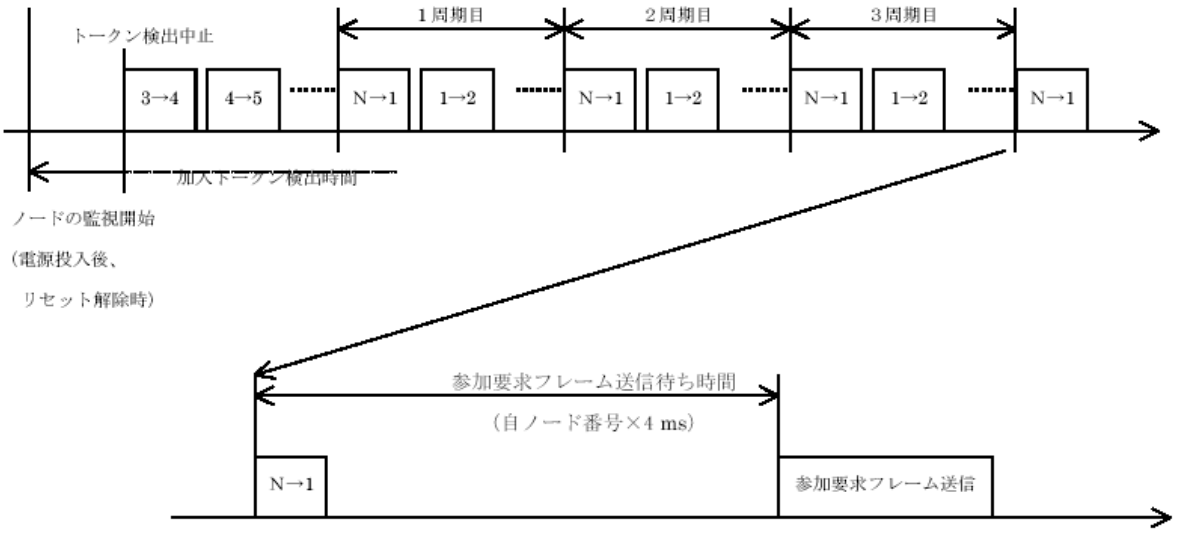


図 6-9 立ち上げ時のタイム･チャート 2

2) FL-net からの離脱

各ノードは、トークンフレーム受信ごとにノード番号をチェックし、3回連続してあるノードからのトークンフレームを受信しなければ、離脱したものとします。

（トークン保持ノードがトークン監視時間経過後もトークンを送出しない場合も含む。）

上記のようにノードがネットワークから離脱した判断したとき、管理テーブルからそのノードの情報を削除します。

6.4.3 ノードの状態管理

ノードの状態管理は、自ノード管理テーブル、参加ノード管理テーブルおよびネットワーク管理テーブルからなります。概要を次にしめします。

表 6-7 ノードの状態管理のテーブル概要

名称	内容
自ノード管理テーブル	自ノードの設定について管理します。
参加ノード管理テーブル	ネットワークに加入しているノードに関する情報を管理します。
ネットワーク管理テーブル	ネットワークに共通する情報を管理します。

6.4.4 FL-net の自ノード管理テーブル

1) 基本機能

自ノードの設定に関するデータを管理します。概要を次に示します。

① 参加要求フレーム又はネットワークパラメータリードに用います。

② 管理データは、ノードの立ち上げ時に FL-net 上位層から設定されます。

③ ノード名及びコモンメモリにおける送信領域の先頭アドレス並びにサイズをネットワークから設定可能です。

2) 管理データ

表 6-8 自ノード管理テーブル

項目	バイト長	内容
ノード番号	1 バイト	1～254
コモンメモリにおける 領域 1 データ先頭アドレス	2 バイト	ワードアドレス 0～1FF(hex)
コモンメモリにおける 領域 1 データサイズ	2 バイト	サイズ 0～1FF
コモンメモリにおける 領域 2 データ先頭アドレス	2 バイト	ワードアドレス 0～1FFF
コモンメモリにおける 領域 2 データサイズ	2 バイト	サイズ 0～1FF
上位層の状態	2 バイト	RUN/STOP/ALARM/WA/NORMAL
トークン監視時間	1 バイト	1ms 単位(1～255)
最小許容フレーム間隔	1 バイト	100ms 単位
ベンダ名	10 バイト	ベンダの名称
製造業者型式	10 バイト	製造業者の型式、
ノード名(設備名)	10 バイト	使用者設定によるノードの名称
プロトコルタイプ	1 バイト	80(hex)
FA リンクの状態	1 バイト	参加/離脱など
自ノードの状態	1 バイト	ノード番号重複検知など

6.4.5 FL-net の参加ノード管理テーブル

1) 基本機能

ネットワークに参加しているノード状態は、各ノードが保持している管理テーブルによって監視されます。ネットワークに 加入するノードに関してノード単位で管理するデータを扱います。概要を次に示します。

① 立ち上がり時トークンフレームを受信し参加ノード管理テーブル及びネットワーク管理テーブルを更新します。

② トークンフレームの受信ごとに各ノードは参加ノード管理テーブルを更新します。

③ 規参入の参加要求フレームを受信すると参加ノード管理テーブルを更新します。

④ ノードのトークンフレームの非受信又はタイムアウトを連続 3 回検出することによって該当ノードをテーブルから削除します。

2) 管理データ

各ノードのトークンを常時監視し参加ノード管理テーブルを作成します。

表 6-9 参加ノード管理テーブル

名称	バイト長	内容・データ範囲
ノード番号	1バイト	1～254
上位層の状態	2バイト	RUN/STOP /ALARM/WARNING/NORMAL
コモンメモリにおける 領域1データ先頭アドレス	2バイト	ワードアドレス(0～16＃200)
コモンメモリにおける 領域1データ先頭アドレス	2バイト	サイズ(0～16＃200)
コモンメモリにおける 領域2データ先頭アドレス	2バイト	ワードアドレス(0～16＃2 000)
コモンメモリにおける 領域2データ先頭アドレス	2バイト	サイズ(0～16＃2 000)
リフレッシュサイクル許容時間	2バイト	1ms単位(0～65535)
トークン監視時間	1バイト	1ms単位(1～255)
最小許容フレーム間隔	1バイト	100μs単位(0～50)
FAリンクの状態	1バイト	参加/離脱情報など

6.4.6 FL-net の状態管理

1) 基本機能

ネットワークに関するパラメータを管理します。

2) 管理データ

表 6-10 ネットワーク管理テーブル

項目	バイト長	内容
トークン保持/ノード番号	1 バイト	現在トークンを保持しているノード(1～254)
最小許容フレーム間隔	1 バイト	100μs 単位(0～50)
リフレッシュサイクル許容時間	2 バイト	1ms 単位(0～65535)
リフレッシュサイクル測定時間(現在値)	2 バイト	1ms 単位(0～65535)
リフレッシュサイクル測定時間(最大値)	2 バイト	1ms 単位(0～65535)
リフレッシュサイクル測定時間(最小値)	2 バイト	1ms 単位(0～65535)

6.4.7 FL-net のメッセージ

1) 基本機能

メッセージ伝送における通番及び通番バージョン番号を管理します。

2) 送信用管理データ

表 6-11 メッセージ通番管理の送信用管理データ

項目	バイト長	内容
通番バージョン	4 バイト	送信メッセージ伝送の通番バージョン
通番(1 対 n 送信)	4 バイト	1～FFFFFFFF(hex)
通番(1 対 1 送信)	4 バイト×256	1～FFFFFFFF(hex)

3) 受信用管理データ

表 6-12 メッセージ通番管理の受信用管理データ

項目	バイト長	内容
通番バージョン	4 バイト	1～FFFFFFFF(hex)
通番(1 対 1 送信)	4 バイト	1～FFFFFFFF(hex)
通番(1 対 n 送信)	4 バイト	1～FFFFFFFF(hex)

6.5 ネットワーク構成部品

6.5.1 イーサネットの構成部品一覧

次にイーサネットを構成する部品を示します。

また、用いるネットワーク機器は、IEEE802.3 の規格にあったものを用いてください。

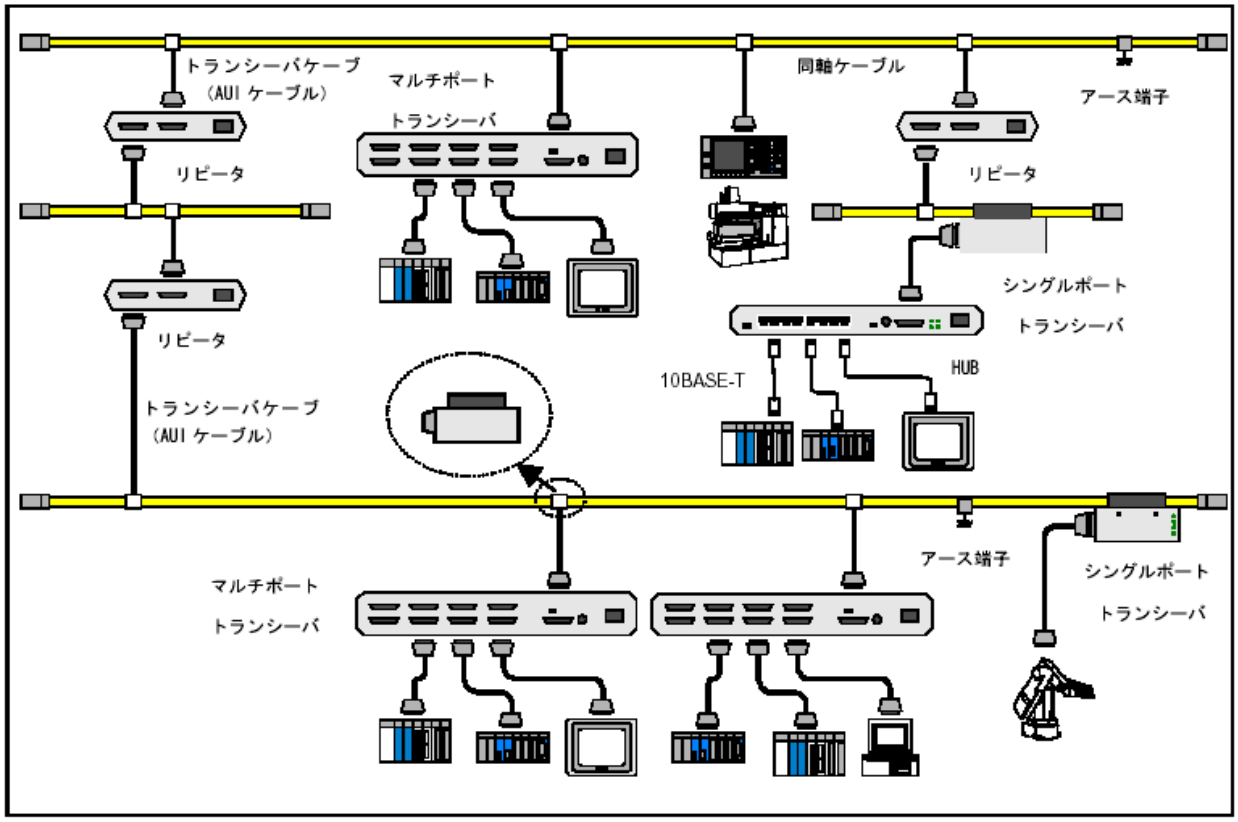


図 6-10 イーサネットの構成部品一覧

6.5.2　同軸/光変換メディアコンバータ･リピータ

同軸/光変換メディアコンバータ･リピータとは、同軸ケーブル(10BASE5/10BASE2)の電気信号を光信号に変換するための機器です。リピータ間を接続するためのFOIRL(Fiber Optic Inter Repeater Link)や端末と接続を行うための10BASE-FLなどがあります。同軸/光変換メディアコンバータ･リピータは、ノイズ防止のためや、ケーブルを延長する場合などに用います。

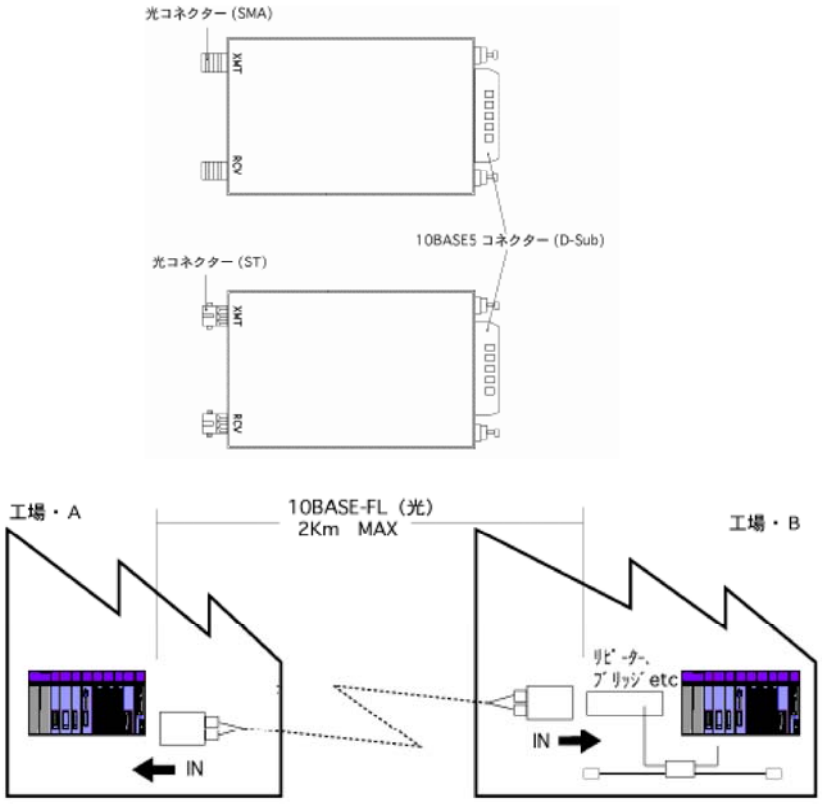


図 6-11 イーサネットの同軸/光変換メディアコンバータ･リピータ

6.5.3　10BASE-T/100BASE-TX 関連

1) 10BASE-T/100BASE-TX ケーブル

ツイストペアケーブル又は、より対線とも呼ばれ銅線を2本1ペアでより線とし、それを何組かまとめて外部保護カバーで覆ったものです。ケーブルの種類には、

①シールド付きのSTPケーブルとシールドなしのUTPケーブル

②ノード間を直接接続することが可能なクロスケーブル及びHUBを経由して接続するストレートケーブルがあります。

10BASE-Tケーブルにおける伝送速度の最大値は、10 Mbpsで、最大長は、100 mとなります。

100BASE-TXケーブルにおける伝送速度の最大値は、100 Mbpsで、最大長は、100 mとなります。

ケーブル両端の接続用コネクタには、SO 8877で規定されている8極モジュラコネクタを用います。

なお、用いる 10BASE-T/100BASE-TX ケーブルは、カテゴリー5 以上の製品を用いるようにしてください。

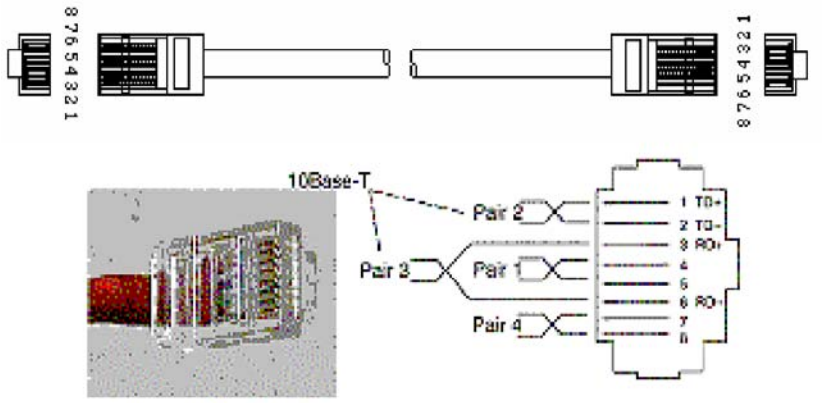


図 6-12 イーサネットの 10BASE-T ケーブル

2) 10BASE-T/100BASE-TX /光変換メディアコンバータ・リピータ

10BASE-T/100BASE-TX /光変換メディアコンバータ・リピータとは、10BASE-T/100BASE-TXケーブル上の電気信号を光信号に変換するための機器です。

リピータ間を接続するためのFOIRL(Fiber Optic Inter Repeater Link)や端末と接続を行うた10BASEFL、100BASE-FXなどがあります。10BASE-T/100BASE-TX /光変換メディアコンバータ・リピータは、ノイズ防止のためや、ケーブルを延長する場合などに用います。またメディアコンバータ機能を有したスイッチングハブなどもあります。

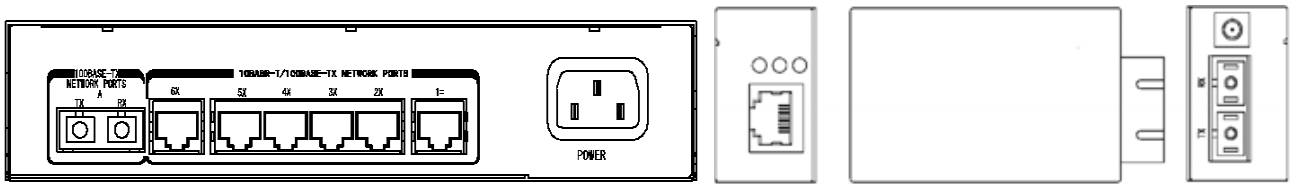


図 6-13 100BASE-T/光変換メディアコンバータ・リピータ及び、メディアコンバータ機能付きスイッチングハブ

3) 10BASE-T(UTP)/100BASE-TX(UTP)ケーブル作成方法

＜作業手順＞

①UTP ケーブルの被覆(シース)剥き

シースを 40mm ほどカットし、よりを戻しながら配列順に整列します。通常はノーマル(ストレート)を用います。

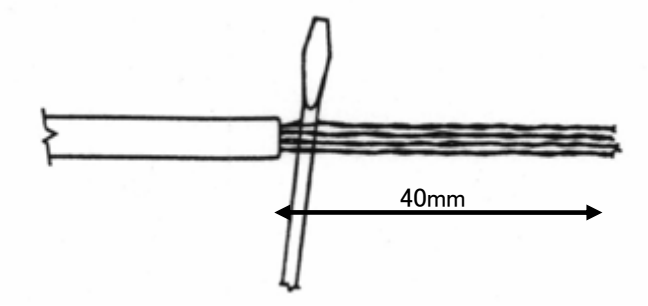


図 6-14 UTP ケーブルの被覆剥き

表 6-13 配列

	T568B	T568A
	ノーマル	クロス
8	茶	茶
7	白/茶	白/茶
6	緑	橙
5	白/青	白/青
4	青	青
3	白/緑	白/橙
2	橙	緑
1	白/橙	白/緑

②10BASE-T(UTP)/100BASE-TX(UTP)ケーブルの信号線のカット

シース部より約 14mm ほど残し、ニッパなどでカットします。

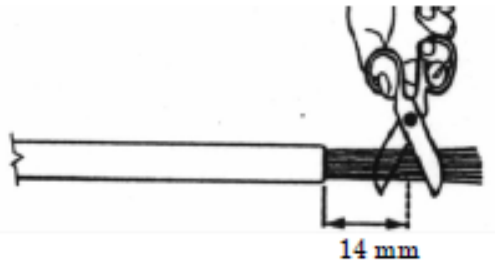


図 6-15 UTP ケーブルの信号線カット

③UTP ケーブルのコネクタへの挿入

配列順をくずさないようにコネクタへ装着し、ケーブルが先端まで届いているかを正面および上下より確認します。

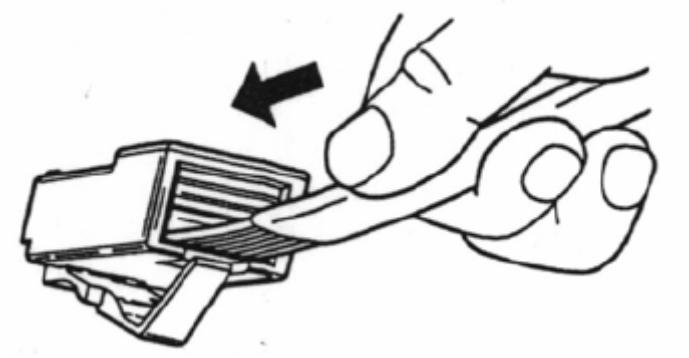


図 6-16 UTP ケーブルのコネクタへの挿入

④UTP ケーブルコネクタへの組み立て

挿入状態を確認後、専用工具にて圧接します。圧接終了後、必ず専用テスタにて接続状態を確認してください。

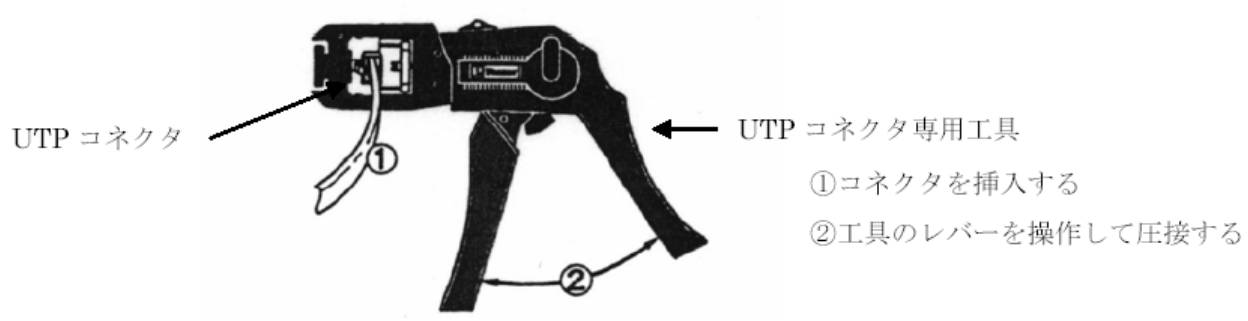


図 6-17 UTP ケーブルコネクタの組み立て

6.6　FL-net システムの接地

6.6.1　FL-net システムの接地の概要

FL-netシステムのコントローラ制御盤接地方法について、制御盤を建屋の鉄骨に接地する場合例を図6-18、図6-19に示します。

制御盤を建屋の鉄骨に接地する場合の条件には次のものがあり、この条件を満たさない場合には、コントローラ専用の接地(D種接地以上)を行ってください。

[I] 鉄骨どうしが溶接されていること。

[II] 大地～鉄骨間は、D種接地工事基準を満足していること。

[III] 制御盤の接地点に強電回路の電流が流れ込まないこと。

[IV] 制御盤の接地点と強電盤の接地点は、15 m 以上離すこと。

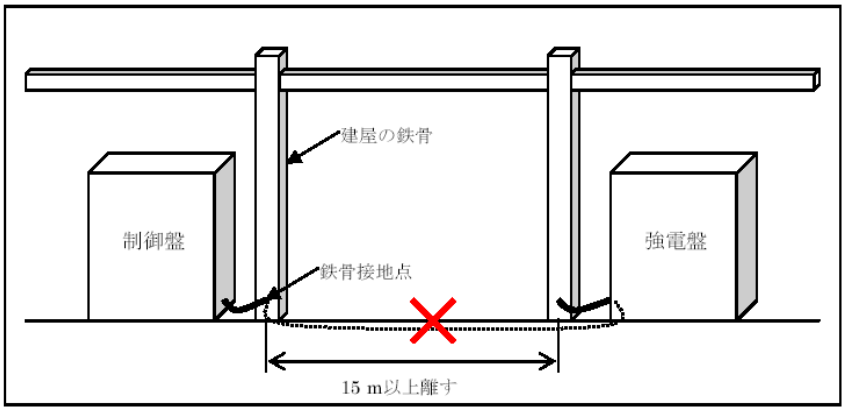


図 6-18　コントローラ制御盤の設置方法例1（鉄骨接地の場合）

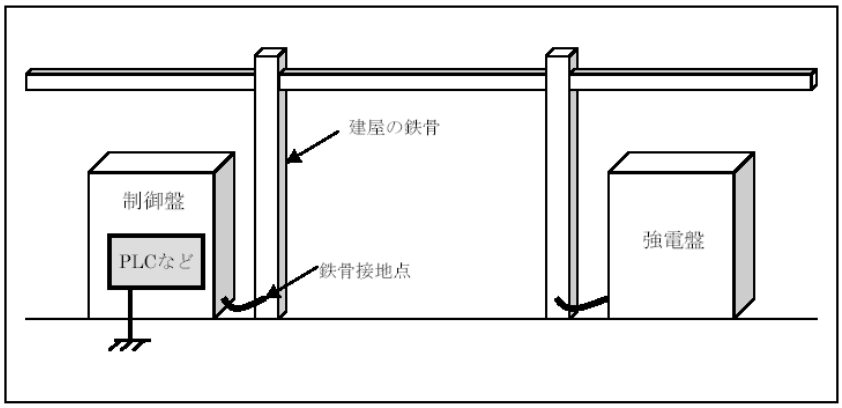


図 6-19　コントローラ制御盤の設置方法例1（コントローラ単独D種接地の場合）

6.6.2　電源配線と接地

FL-netシステムの電源配線及び接地について、分電盤及びコントローラ盤の電源配線並びにアース接地例を 図6-20 に示します。

電源配線及びアース接地する場合は、次に従ってください。

[I] 制御電源とコントローラ電源間には、静電シールド付き絶縁トランスを用いて絶縁してください。

[II] 分電盤及びコントローラ制御盤は、そのフレームをD種接地してください。

[III] コントローラのFG(フレームグランド)端子は，制御盤のフレームに接続しないで、コントローラ専用の接地(D種接地以上)を行ってください。

[IV] コントローラの入力電源配線は、できるだけ最短距離とし、ツイスト(より)配線してください。

[V] コントローラのLG(ライングランド)端子は、絶縁トランスのシールド端子に接続し、盤のフレームアースに接続してください。

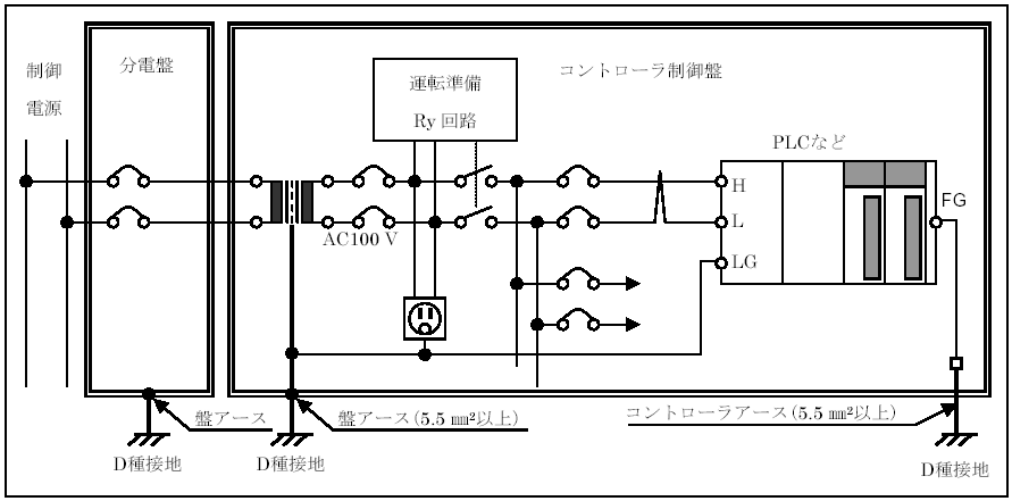


図 6-20 FL-net システムの電源配線と接地の例

6.6.3　FL-net システムのネットワーク機器の電源配線及びアース接地

FL-netシステムのネットワーク機器の電源配線及びアース接地について、電源配線及びアース接地する場合は、次に従ってください。

[I] 10BASE-T/100BASE-TX用のハブ(HUB)は，そのフレームアースをコントローラ専用D種接地に接続してください。また，その電源は、コントローラの電源と同じ静電シールド付き絶縁トランスから給電してください。

[II] コントローラのFG(フレームグランド)端子は、制御盤のフレームに接続しないで、コントローラ専用の接地(D種接地以上)を行ってください。

6.6.4　FL-net システムのネットワーク機器の取付け

[I]ハブ(HUB)は、金属製のコ字形取付け金具などを用いて、コントローラ制御盤の中に設置してください。ハブは、取付け金具などと電気的にゴム足などで絶縁されいているタイプのものを用いてください。ハブ取付け金具は，コントローラ制御盤に接地すると共にコントローラ制御盤は、D種接地してください。

6.7 FL-net の工事施工チェックシート

図 6-21 FL-net の工事施工チェックシート

FL-net工事施工チェックシート

通信ライン名：　　局番：

	チェック項目	点検日付 点検者　会社 氏名	
ケーブル	コネクタは全部確実にロックされているか		
	ケーブルの曲げ半径は既定値以上となっているか		
	コネクタはジャケットなどで保護されているか		
	配線識別番号(線番)は貼り付けられているか。また間違いないか		
	通信ケーブルが重量物の下敷になっていないか		
	通信ケーブルが動力線などと束線されていないか		
	リピータ用AUIケーブルの長さは，2 m以内か。トランシーバ用は，50 m以内か		
	同軸ケーブル(10BASE5)の長さは500 m以内か		
	同軸ケーブルは，アース端子で正しく接地されているか		
	同軸ケーブルのシールド及びトランシーバは，絶縁されているか		
	同軸ケーブルに正しく終端抵抗が取り付けられているか		
	HUB又はリピータの段数は規定以内か		
	ツイストペアケーブルは，ストレートケーブルを用いているか		
	ツイストペアケーブルは，カテゴリ5のものを用い，その長さは100 m以内か		
ユニット	機器のGND端子は正しく接地されているか		
	各ユニットは確実にベースに締め付けられているか		
	ベースユニットは確実に制御盤に固定されているか		
	AUIケーブルは確実にロックされているか		
	AUIケーブル取付け部に扉などにより無理な力がかからないか		
HUB等	RJ45コネクタはきちんと装着されているか		
	AUIケーブルのコネクタはロックされているか		
	線番は貼り付けられているか		
	トランシーバはマーク位置に正しく設置されているか		
	トランシーバのSQEスイッチは，機器の仕様どおりに正しく設定されているか		
	HUBはきちんと固定されているか		
	HUBのHUB，MAU切替スイッチの設定に間違いはないか		
	HUBに供給される電源電圧は，規定値どおりであるか		

・改造，変更及び点検のときは必ずチェックし，記入すること

・記入欄には，OKは"○"，NGは"×"，該当しない場合は"-"(同軸ケーブル，ツイストペアケーブル)と記入し，設定スイッチ欄の(内)にはロータリーSWの番号及びディップSWのON・OFFを記入すること

東洋電機製造株式会社

http://www.toyodenki.co.jp/

本　　社	東京都中央区京橋二丁目 9-2（第一ぬ利彦ビル） 産業事業部 TEL.03(3535)0652～5 FAX.03(3535)0660・0664	〒104-0031
大阪支社	大阪市北区角田町 1-1（東阪急ビル） TEL.06(6313)1301 FAX.06(6313)0165	〒530-0017
名古屋支社	名古屋市中村区名駅三丁目 14-16（東洋ビル） TEL.052(541)1141 FAX.052(586)4457	〒450-0002
北海道支店	札幌市中央区大通西 5-8（昭和ビル） TEL.011(271)1771 FAX.011(271)2197	〒060-0042
九州支店	福岡市博多区博多駅南一丁目 3-1（日本生命博多南ビル） TEL.092(472)0765 FAX.092(473)9105	〒812-0016
広島営業所	広島市中区宝町 1-15（宝町ビル） TEL.082(249)7250 FAX.082(249)7188	〒730-0044
横浜営業所	横浜市神奈川区鶴屋町二丁目 13-8（第一建設ビル別館） TEL.045(313)4030 FAX.045(313)4041	〒221-0835
沖縄営業所	沖縄県中頭郡嘉手納町字屋良 1022 TEL.098(956)7314 FAX.098(956)7314	〒904-0202

TOYODENKI SEIZO K.K.

http://www.toyodenki.co.jp/

HAED OFFCE: No.1 Nurihiko Bldg. 9-2 Kyobashi 2-chome Chuo-ku, Tokyo, Japan ZIP CODE 104-0031
TEL： +81-3-3535-0652～3
FAX： +81-3-3535-0660

OSAKA BRANCH：Higashi Hankyu Bldg. Kakuta-cho 1-1, Kita-ku Osaka, Japan ZIP CODE 530-0017
TEL： +81-6-6313-1301
FAX： +81-6-6313-0165

NAGOYA BRANCH：Toyo Bldg., 14-16, Meieki 3-chome Nakamura-ku, Nagoya, Japan. ZIP CODE 450-0002
TEL： +81-52-541-1141
FAX： +81-52-586-4457

サービス網
東洋産業株式会社

http://www.toyosangyou.co.jp/

本　　社	東京都千代田区東神田 1 丁目 10-6（幸保第二ビル） TEL.03(3862)9371 FAX.03(3866)6383	〒101-0031
大阪支店	大阪市淀川区西中島 4 丁目 7-4(新大阪生原ビル) TEL.06(6307)8181 FAX.06(6307)8185	〒532-0011
横浜支店	横浜市神奈川区鶴屋町 2 丁目 13-8(第一建設ビル別館) TEL.045(324)2356 FAX.045(324)3731	〒221-0835
名古屋営業所	名古屋市中村区名駅 3 丁目 14-16（東洋ビル） TEL.052(541)1150 FAX.052(586)4457	〒450-0002
北海道営業所	札幌市中央区大通西 5-8(昭和ビル) TEL.011(251)5611 FAX.011(271)2197	〒060-0042

本資料記載内容は予告なく変更することがあります。ご了承ください。

2008-09 発行
QG18429A